



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

TITULO

“Análisis y propuesta de mejora en los procesos de pronóstico, gestión de inventario y almacén en la empresa Industria de Plástico S.A Managua-Nicaragua.”

AUTORES

Br. Elí Enmanuel Rodríguez Zelaya.

Br. Heyner Danilo Rosales Huerta.

Br. Yaoska Azucena Mojica.

TUTOR

Mba. Óscar Danilo Fuentes Espinoza.

Managua, 18 de Mayo de 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria
Secretaría de Facultad

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Industria, hace constar que el Br:

RODRIGUEZ ZELAYA ELI ENMANUEL

Carné: **2011-39444** Turno: **Diurno**: Plan: **97** de conformidad con el Reglamento del Régimen Académico Vigente, en la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**, es **EGRESADO** de la Carrera de **Ingeniería Industrial (IES)**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los seis días del mes de Noviembre del año dos mil quince.

Atentamente,


Ing. Wilmer Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



WRV/YNSM



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria
Secretaría de Facultad

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Industria, hace constar que el Br:

ROSALES HUERTA HEYNER DANILO

Carné: **2011-39736** Turno: **Diurno**: Plan: **97** de conformidad con el Reglamento del Régimen Académico Vigente en la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**, es **EGRESADO** de la Carrera de **Ingeniería Industrial (IES)**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los seis días del mes de Noviembre del año dos mil quince.

Atentamente,


Ing. Wilmer Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



WRV/YNSM



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria
Secretaría de Facultad

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Industria, hace constar que el Br:

MOJICA YAOSKA AZUCENA

Carné: **2011-39681** Turno: **Diurno** Plan: **97** de conformidad con el Reglamento del Régimen Académico Vigente en la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**, es **EGRESADO** de la Carrera de Ingeniería Industrial (IES).

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los seis días del mes de noviembre del año dos mil quince.

Atentamente,


Ing. Wilmer Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



WRV/YNSM



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA

A: Brs. Eli Enmanuel Rodríguez Zelaya
 Heyner Danilo Rosales Huerta
 Yaoska Azucena Mojica

DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA Jueves 26 de noviembre del 2015

Por este medio hago constar que su trabajo de protocolo Titulado **"Análisis y propuesta de mejora en los procesos de pronóstico, gestión de inventario y almacén en la empresa Industria de Plástico S.A. Managua-Nicaragua."**, para obtener el título de Ingeniero Industrial, y que contara con el Ing. Oscar Danilo Fuentes Espinoza como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura por lo que puede proceder a su realización.

Cordialmente,




Ing. Daniel Cuadra Horney
Decano

C/c Archivo

Managua 18 de mayo del 2016

Ing. Daniel Cuadra Horney
Decano FTI
Sus manos

Estimado Ing. Cuadra:

Reciba cordiales saludo de mi parte. El motivo de la presente es remitirle la monografía: “Análisis y propuesta de mejora en los procesos de pronóstico, gestión de inventario y almacén en la empresa Industria del Plástico S.A., Managua-Nicaragua”, la cual fue elaborada por los Bachilleres:

Elí Enmanuel Rodríguez Zelaya, Carné: 2011-39444
Heyner Danilo Rosales Huerta, Carné: 2011-39736
Yaoska Azucena Mojica, Carné: 2011-39681

No omito manifestarle que he revisado el documento y el mismo cumple con los requerimientos técnicos establecidos por la facultad para este tipo de trabajo, por lo cual le solicito nombre al jurado correspondiente a fin de que los bachilleres antes mencionados puedan proceder a realizar su correspondiente defensa.

Sin más a que hacer referencia, le saludo deseándole éxito en sus funciones.

Atentamente.

Mba. Oscar Danilo Fuentes Espinoza
Tutor

CC. Archivo



INDUSTRIAS DE PLÁSTICOS S.A.
PRECIO Y CALIDAD A SU MEDIDA

INDUSTRIAS DE PLÁSTICOS S.A.

Oficina Managua: Clínica Sta. María 4 ½ c. Sur * Tels.: 2250-8790 / 2250-8792 / Fax: 2249-6655
Km. 2 ½ Carretera Norte ½ c. al Lago * Tels.: 2249-1493 / 2248-0027 / Fax: 2249-6476

Managua 16 de mayo del 2016

Ing. Daniel Cuadra Horney

Decano Facultad de Tecnología de la Industria.

Su despacho.

Estimado Ing. Cuadra:

Industria del Plástico S.A., fomentando la relación gana-ganar con universidades prestigiosas del país, ha brindado apoyo a estudiantes con interés en desarrollar proyectos de mejora en el área operacional. Bajo dicho precepto hemos permitido a los bachilleres: Eli Enmanuel Rodríguez Zelaya, Heyner Danilo Rosales Huerta y Yaoska Azucena Mojica, trabajar en su tesis monográfica titulada "Análisis y propuesta de mejora en los procesos de pronóstico, gestión de inventario y almacén en la empresa industria del plástico S.A., Managua - Nicaragua." La cual fue finalizada con éxito el día 11 de mayo de 2016.

En espera que dicha universidad siga desarrollando profesionales proactivos e integros.

Me despido, cordialmente.

Ing. Roberto Estrada Zamora

Gerente General

Industria del Plástico S.A.



Dedicatoria

A Dios.

Por darme salud, perseverancia y fuerza de voluntad para lograr esta meta de ser Ingeniero Industrial.

A mis Abuelos Pedro Mojica y Ángela Traña

Más que mis abuelos, fueron las personas después de mi madre que me enseñaron a ser perseverante, constante y trabajar dignamente por lo que se quiere alcanzar, porque son ejemplo de fortaleza y responsabilidad.

A mi Esposo Roberto Lacayo

Por apoyarme en todo momento, por sus consejos, darme motivación constante que me permitió finalizar esta etapa de mi vida, pero más que nada por su amor.

A mi madre María Mojica

Por enseñarme a levantarme ante los obstáculos de la vida y siempre decirme “Mañana es otro día de oportunidades”

A mis Profesores

Ing. Oscar Danilo Fuentes por su gran apoyo para la culminación de nuestros estudios profesionales y elaboración de esta monografía; y a todos aquellos que contribuyeron en mi formación académica y profesional.

A mis Amigos

A todos ellos que durante nuestra formación nos apoyamos mutuamente y que hasta ahora seguimos siendo amigos.

A mis hermanos Gabriel y Mónica

Gracias por sus palabras de aliento en todo momento, por la confianza y amor depositados en mí.

Yaoska Mojica.

Dedicatoria.

A mi madre, Isabel Zelaya, por haberme enseñado a dar siempre lo mejor de mí.
Por su perseverante e incondicional apoyo, su entrega y amor infinito. Por ser el
epónimo de madre: honesta, servicial y trabajadora.

A mis profesores, porque aunque unos más que otros, todos han dejado su huella
en el camino de mi formación humana y profesional.

Elí Rodríguez.

Resumen.

En este trabajo monográfico se presenta la propuesta de un plan de mejoras en los procesos de pronóstico, gestión de inventario y almacén en la empresa Industria del Plástico S.A., Managua, Nicaragua.

Industria del Plástico S.A., es una empresa dedicada a la producción de envases plásticos de Tereftalato de polietileno y Polietileno de alta densidad. En la empresa se presentan una serie de debilidades en el proceso de producción, esto debido a que se carece de un método de pronóstico que permita estipular una cantidad óptima a producir. También se presentan debilidades en la administración de los inventarios, por lo general siempre hay sobreproducción, lo que trae consigo grandes cantidades de producto terminado en inventario. En almacén hay poco control en el proceso de salvaguardado del producto, el área destinada para almacén carece de la estantería adecuada para este proceso.

La implementación de diversas herramientas de ingeniería que hicieron posible el análisis de la situación actual de la empresa, sirvieron a su vez como punto de partida en la búsqueda de soluciones viables a las situaciones no deseadas que se presentan.

Se estipuló el método de suavización exponencial simple como método base para pronósticos. Se recomienda llevar mejor control de las ventas de la empresa para mayor efectividad del método propuesto.

Se determinó el sistema de inventario óptimo para cada área de producción, esto considerando que los procesos de producción son diferentes en cada área.

Se estipuló el Layout de almacén con el propósito de aprovechar todo el espacio del área destinada para este proceso, el cual determina la ubicación de las estanterías y las zonas para el tránsito. Se presentó también un aproximado del costo de la inversión en esta área.

La mayor ventaja de la implementación de estas propuestas de mejora radica en la mayor productividad del proceso en general y de la empresa como tal.

Índice de contenido

I.	Introducción.	1
II.	Objetivos.	2
	Objetivo General	2
	Objetivos Específicos	2
III.	Justificación.	3
IV.	Marco teórico.	5
4.1.	Logística	5
4.2.	Pronóstico	5
4.2.1.	Patrones de Demanda	6
4.2.2.	Métodos de Pronósticos	7
4.3.	Gestión de inventarios.	9
4.3.1.	Presiones para mantener inventarios bajos (Stock mínimo).	10
4.3.2.	Presiones para mantener inventarios altos (Stock máximo).	11
4.3.3.	Punto de reorden.	12
4.3.4.	Clasificación de inventarios por cantidad – valor.	15
4.3.5.	Curva de intercambio.	16
4.4.	Gestión De Almacén.	17
4.4.1.	Almacén.	18
4.4.2.	Almacenamiento.	18
4.4.3.	Sistema de gestión del almacén.	18
4.4.4.	Principios Básicos de Almacén.	19
4.4.5.	Tipos de Almacenes.	20
4.4.6.	Áreas del almacén.	20
4.4.7.	Sistemas de Almacenamiento.	21
V.	Aspectos Generales.	23
5.1.	Descripción de la empresa.	23
5.1.1.	Croquis de la empresa.	24
5.2.	Productos que comercializa.	25
5.2.1.	Descripción de los procesos de producción.	25
5.2.2.	Diagrama de flujo de proceso de soplado.	27
5.2.3.	Diagrama de flujo de proceso de inyección.	28
5.3.	Organización funcional.	29
5.4.	Recuadro de actores.	30
VI.	Propuesta De Mejora En el Proceso de pronóstico.	33

6.1.	Pronósticos.....	34
6.2.	Propuesta de mejora.....	60
VII.	Propuesta de mejora en los procesos de gestión de Inventario.....	61
7.1.	Análisis ABC.....	61
7.2.	Estimación de costos.....	66
7.2.1.	Costos para el artículo Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella.....	66
7.2.2.	Costos para el artículo Envase PET Galón mercado transparente redondo.....	68
7.2.3.	Costos para el artículo Bidón plástico de 5 galones.....	70
7.3.	Modelo óptimo de inventario para los artículos de Inyección y soplado.....	72
7.3.1.	Modelo de inventario para productos terminados múltiples para los productos de la clase A, del análisis ABC, elaborados en el área de soplado.....	73
7.3.2.	Modelo de Inventario para producto terminado para el producto de la clase B, del análisis ABC, elaborado en el área de Inyección.....	75
VIII.	Propuesta de mejoras en los procesos de almacenado.....	76
8.1.	Ubicación física de los productos.....	77
8.1.1.	Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella.....	78
8.1.2.	Envase PET Galón mercado transparente redondo.....	80
8.1.3.	Bidones plásticos de 5 galones.....	82
8.2.	Layout de almacén.....	86
8.3.	Sistema de señalización y rotulación de almacén.....	90
8.4.	Monto de la inversión para lo propuesta de mejora.....	91
IX.	Conclusiones.....	93
X.	Recomendaciones.....	95
XI.	Anexos.....	97

I. Introducción.

En este documento se presenta la propuesta de mejora para los procesos de pronósticos, gestión de inventario y almacenamiento de producto terminado en la empresa Industria del Plástico S.A.

En primera instancia se muestra el marco teórico, que es la base que sustenta la información acá expuesta; y los aspectos generales de la empresa como: descripción de la empresa, su croquis, los productos que comercializa, sus flujos de procesos, la organización funcional y el diagrama de actores.

Seguidamente se presenta la propuesta de mejora para el proceso de pronóstico. En este capítulo se hace uso de la herramienta Análisis ABC, la cual permite estipular, por medio de la categorización o clasificación de los artículos, que productos son los más demandados a la empresa bajo un criterio de unidades vendidas.

En base a los resultados arrojados por el análisis ABC, se procedió a realizar pronósticos para los productos de la categoría A y B. Para la realización de los pronósticos se usó el software CurveExpert, con este se evaluaron tres métodos diferentes de pronóstico para cada uno de los artículos, se utilizó también el método de suavización exponencial.

Se presenta también la propuesta de mejora para los procesos de gestión de inventario. Para esta se implementó también la herramienta Análisis ABC pero en este caso se evaluó el porcentaje de valor que aportan los artículos, en términos monetarios, respecto al valor del inventario total. Posteriormente se presentan los modelos óptimos de inventario para las áreas de soplado e inyección.

En el área de almacén se propone la instalación de la estantería idónea para cada producto, la cual permita aprovechar al máximo la superficie y el espacio aéreo del almacén. Se estipularon las posiciones requeridas para cada artículo en los racks y se presenta el Layout de almacén con las rotulaciones del mismo.

Por último se plantean las conclusiones y las recomendaciones del trabajo monográfico.

II. Objetivos.

Objetivo General

- ✚ Elaborar propuesta de mejora en los procesos de pronóstico, gestión de inventario y almacenamiento en Industria del Plástico S.A Managua-Nicaragua.

Objetivos Específicos

- ✚ Realizar pronóstico de demanda de los productos para los próximos cinco años.
- ✚ Realizar análisis ABC para los diversos productos.
- ✚ Determinar el sistema de inventario óptimo para la empresa.
- ✚ Diseñar la distribución óptima de inventarios en almacenes.
- ✚ Establecer el Layout del Almacén que facilite el ordenamiento, ubicación y Control de los productos.

III. Justificación.

El desarrollo de un plan de mejoras en los procesos de pronóstico, gestión de inventario y almacén ofrece herramientas que permitirán dilucidar, en primera instancia, el método de pronóstico de demanda más eficiente y conveniente para la empresa, lo que traerá consigo beneficios multifuncionales como la buena planificación de la producción, mayor coordinación del equipo de trabajo, de las actividades que realizan y la minimización de riesgos de producción, permitiendo el control de la actividad productiva.

La gestión de inventarios propiciará la nivelación de los mismos hacia su punto óptimo, facilitando de esta manera la toma de mejores decisiones, además de reducir costos al no cargar con excesos o faltantes de mercancía y por lo tanto ofrecer un mejor servicio al cliente. Además, el tener niveles óptimos de inventario podría ayudar a liberar flujo de efectivo de la empresa.

El control de inventarios permitirá determinar los niveles óptimos del inventario, facilitando a su vez el transporte de la mercancía dentro del mismo y el proceso de despacho de producto terminado. Teniendo pleno control de los inventarios se logrará vigilar la calidad de los productos, reconocer robos o mermas que puedan presentarse; controlar las entradas, las salidas y la localización del producto, su estacionalidad; liberar y optimizar el espacio en almacén y, por último, elevar el nivel de servicio al cliente.

En la gestión de almacén se establecerán normas que controlen el proceso de salvaguardado de materia prima y producto terminado y que a su vez garanticen el suministro continuo y oportuno de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de despacho de producto terminado de forma rítmica.

La eficiente gestión de almacén permitirá la rapidez de entregas, fiabilidad, reducción de costes (por obsolescencia o deterioro) y la minimización de las operaciones de manipulación y transporte; lo que conlleva a la reducción de tareas administrativas, agilidad del desarrollo del resto de procesos logísticos, mejora de calidad del producto, optimización de costes, reducción de tiempos en el proceso de despacho y mayor nivel de satisfacción del cliente.

En su conjunto, el plan de mejoras permitirá a la empresa llevar un mejor control financiero, administrativo y gerencial de sus operaciones, lo que agilizará el desarrollo de las mismas y por tanto se tendrá una empresa más productiva y competitiva.

IV. Marco teórico.

4.1. Logística

De acuerdo con Ballou (2004), la realización de actividades de movimiento y almacenamiento de productos y mercaderías se remonta a los orígenes de la historia de 1984, en los escritos del Ingeniero Francés Jules Dupuit. Donde todas las tareas se realizaban de manera independiente, luego se comprendió que estas actividades estaban estrechamente relacionadas.

La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. Ballou (2004).

Ballou (2004), también sugiere que la logística es un proceso, es decir, que incluye todas las actividades que tienen un impacto en hacer que los bienes y servicios estén disponibles para los clientes cuándo y dónde deseen adquirirlos.

4.2. Pronóstico

Krajewski (2008) afirma que:

Las cambiantes condiciones de los negocios como resultado de la competencia mundial, el rápido cambio tecnológico y las crecientes preocupaciones por el medio ambiente han ejercido presiones sobre la capacidad de una empresa para generar pronósticos precisos. (p.522).

Krajewski (2008), tales pronósticos son necesarios como un elemento auxiliar para determinar qué recursos se necesitan, programar los recursos ya existentes y adquirir recursos adicionales. Los pronósticos precisos permiten que las empresas utilicen de forma eficiente la capacidad de las máquinas, reduzcan los tiempos de producción y recorten los inventarios.

Según Johnston (2004), el pronóstico es una estimación de las ventas para cierto periodo de tiempo, el cual puede realizarse para todo el mercado o para una parte de éste. Los pronósticos son una pieza fundamental para el desempeño de toda empresa debido a que cada una de las áreas de la empresa tomará esta información para poder planificar y controlar sus actividades. Sirven como fuente

de información para que la empresa pueda proyectar sus flujos de ingresos, planificar las compras y poder establecer las metas que deberá cumplir el área de ventas. Todo esto servirá para poder controlar el desempeño de la empresa a lo largo de todo el periodo proyectado.

4.2.1. Patrones de Demanda

Krajewski (2008):

La observación repetida de la demanda de un producto o servicio forman un patrón que se conoce como serie de tiempo. Los cinco patrones básicos de la mayoría de las series de tiempo a la demanda son:

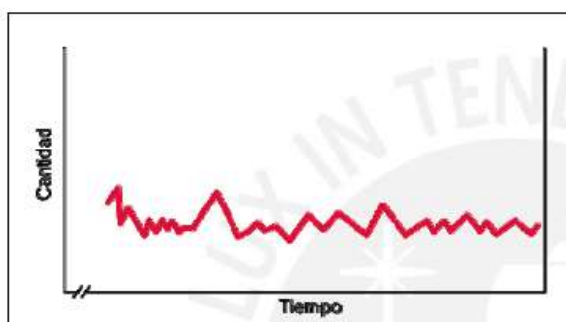
Horizontal: La fluctuación de los datos en torno de una media constante.

De tendencia: El incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.

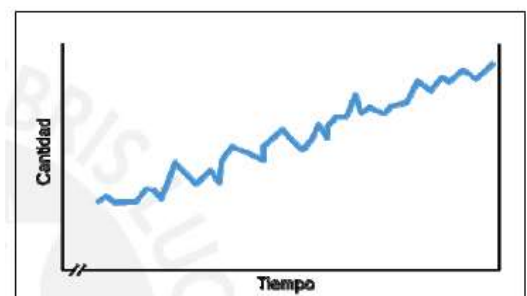
Estacional: Un patrón repetible de incremento o decrementos de la demanda, dependiendo de la hora del día, la semana, el mes o la temporada.

Cíclico: Una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsibles de la demanda, los cuales se presentan en el transcurso de periodos más largos (años o decenios).

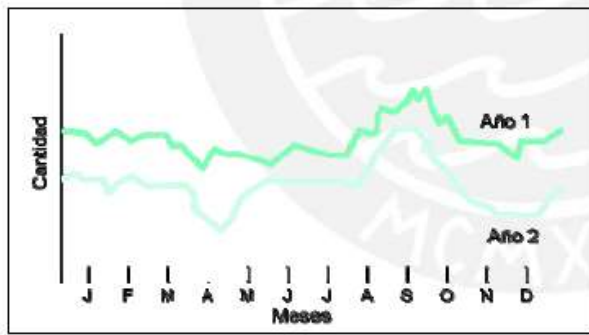
Aleatorio: La variación imprevisible de la demanda. (pp. 523-524).



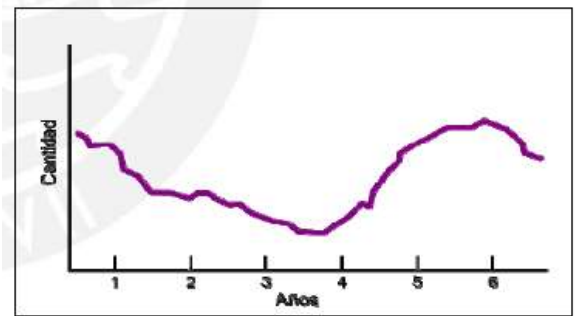
(a) Horizontal: cúmulo de datos en torno de una línea horizontal.



(b) De tendencia: los datos aumentan o disminuyen de manera constante.



(c) Estacional: los datos muestran crestas y valles de manera constante.



(d) Cíclico: los datos revelan incrementos y decrementos graduales en el curso de largos periodos de tiempos.

1 Patrones de Demanda.

Fuente: Administración de operaciones. Krajewski (2008).

4.2.2. Métodos de Pronósticos

Ballou (2004):

Se dispone de varios métodos de pronóstico estandarizados. Estos se han dispuesto en tres grupos: cualitativos, de proyección histórica, y causales. Cada grupo difiere en términos de la precisión relativa en el pronóstico sobre el largo plazo y el corto plazo.

4.2.2.1. Métodos Cualitativos

Los métodos cualitativos utilizan el juicio, la intuición, las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro. La información relacionada con los factores que afectan el pronóstico por lo general es no cuantitativa, intangible y subjetiva. La información histórica tal vez esté disponible o quizá no sea muy relevante para el pronóstico. La naturaleza no científica de los métodos los hace difíciles de estandarizar y de validar su precisión. Sin embargo, estos métodos pueden ser los únicos disponibles cuando se intenta predecir el éxito de nuevos productos, cambios en la política gubernamental o el impacto de una nueva tecnología. Son métodos más bien adecuados para pronósticos de mediano a largo a largo plazo. (p.291)

De acuerdo a Johnston (2004), existen diversos métodos cualitativos, estos métodos no se basan en cálculos científicos y es por ello que no suelen ser tan precisos como los métodos cuantitativos. Entre los métodos cualitativos tenemos:

- Métodos de las expectativas del usuario.
- Método de la opinión de la fuerzas de ventas.
- Método Delfos.

4.2.2.2. Métodos Cuantitativos

Krajewski (2008) menciona que es posible agrupar en dos categorías, los métodos causales y los métodos que se basan en datos históricos de ventas.

- **Métodos de series de tiempos**

Krajewski (2008), en lugar de emplear variables independientes para el pronóstico como en los modelos de regresión. Los métodos de serie de tiempo usan información histórica que sólo se refiere a la variable dependiente. Esto se basa en la suposición de que el patrón de la variable dependiente en el pasado habrá de continuar en el futuro. Los métodos basados en las ventas históricas consisten en el uso de métodos analíticos más complicados que los cualitativos, para lo cual se emplea la información histórica de las ventas para poder determinar las tendencias y las variaciones estacionales. Los pronósticos realizados mediante el uso de estos métodos se basan en que en el futuro se mantendrá la tendencia que se ha venido dando, con lo cual se obtienen pronósticos que son bastante precisos en el corto plazo.

Entre estos tenemos:

- a) Promedio móvil simple
- b) Promedio móvil ponderado
- c) Suavización exponencial
- d) Suavización exponencial ajustado a la tendencia
- e) Método estacional multiplicativo
- f) Series de tiempo con influencias estacionales y de tendencia (Chase)

- Métodos causales: Regresión Lineal

Krajewski (2008), los métodos causales se basan en determinar las causas que provocan las ventas y poder estimar éstas en base a la variación de dichas causas. Estos métodos utilizan la información histórica de las ventas para poder determinar las relaciones de causa efecto mediante el uso de modelos estadísticos. En la regresión lineal, se tiene una demanda dependiente que se relaciona con una variable independiente, mediante una ecuación lineal. La relación que se obtiene se representa mediante la siguiente ecuación:

$$Y = a + bX$$

Donde,

Y = variable dependiente

X = variable independiente

a = intersección de la recta con el eje Y

b = pendiente de la recta

4.3. Gestión de inventarios.

Los inventarios hacen parte fundamental en el desarrollo interno de una organización cualquiera (sin importar su actividad económica, dimensión, etc.), puesto que gracias a su buen manejo podemos implementar una flexibilidad en las operaciones que realizamos en cuanto al control de la fabricación y comercialización de nuestras mercancías; por lo tanto, son tomados como una necesidad absoluta en la organización (Ramos Menéndez & Flores Aliaga, 2013).

La gestión de inventarios se relaciona con la planificación y el control de inventarios. La planificación de inventarios busca responder dos preguntas básicas:

- ¿Cuándo hacer los pedidos?

Esta pregunta se relaciona con el concepto de momento de pedidos. Este es un sistema en el que todo material utilizado regularmente se reordena cuando su

nivel de inventario baja de cierto nivel. El nivel usualmente es una función del plazo de entregas, la demanda diaria y las existencias de seguridad.

- ¿Cuánto ordenar?

La cantidad que se pide es determinada por la cantidad económica a ordenar.

Según (Krajewski, 2008), la administración de inventarios se refiere a la planificación y control de los inventarios para mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente, importante para lograr el pleno potencial de toda cadena de valor. Para esto se requiere de información sobre las demandas esperadas, las cantidades de inventario disponibles y en proceso de pedido, entre otros.

4.3.1. Presiones para mantener inventarios bajos (Stock mínimo).

Los inventarios requieren de inversión por lo que demasiado inventario disponible reduce la rentabilidad y demasiado poco daña la confianza del cliente. La principal razón para tener inventarios bajos es que este representa una inversión monetaria.

Esto se debe a que se incurre en los siguientes costos:

- Costo de capital: (Krajewski, 2008) es el costo de oportunidad de invertir en un activo en relación con el rendimiento esperado de los activos que tienen riesgo similar.
- Costos de almacenamiento y manejo: Cuando la empresa alquila espacio o cuando podría usar productivamente ese espacio.
- Impuestos, seguros y mermas: Se pagan más impuestos cuando los inventarios son altos y el costo de asegurar también aumenta. Las mermas pueden ser por robo de inventario, obsolescencia o deterioro.

¿Cuándo a una empresa le interesa mantener su nivel de inventarios bajo?

- Cuando el tiempo de entrega por parte de tu proveedor es inmediato.
- Cuando los costos de realizar un pedido son bajos, sin importar frecuencia o cantidad.

- Al identificar el artículo como de bajo movimiento y en ocasiones con alto costo.
- Cuando se tienen acuerdos de mucha confianza con los proveedores.
- Se especula que habrá decremento en los precios del bien.

4.3.2. Presiones para mantener inventarios altos (Stock máximo).

La cantidad máxima de un determinado artículo en inventario dependerá del costo que dicho artículo representa para la empresa y el tiempo que toma en venderlo a los clientes (Castro, 2014).

Los motivos para mantener inventarios altos son:

- Servicio al cliente: Se puede acelerar las entregas y mejorar en el reparto de mercancías. Los niveles altos de inventario reducen las posibilidades de que existan desabastos que representa una pérdida de una venta o pedidos aplazados donde usualmente los clientes reciben descuentos por no atenderlos en la fecha establecida.
- Costo de preparación: Este costo se incurre al ajustar una máquina para que produzca un artículo diferente al que se ha fabricado anteriormente. Esto involucra tanto el tiempo como mano de obra en hacer las modificaciones.
- Costo de transporte: Contar con inventario disponible permite realizar más embarques con cargas completas y ya no se tendrá que acelerar los embarques utilizando otros medios de transporte más costosos.
- Pagos a proveedores: Se puede reducir el total de los pagos a proveedores si se puede soportar niveles altos de inventario ante posibles alzas de precios, también se puede aprovechar los descuentos por cantidad.

Ciertas compañías consideran conveniente contar con un inventario grande en casos específicos como:

- El producto es de muy alta rotación o se tiene identificada una temporalidad definida.
- El costo de almacenamiento es bajo y el de transportarlo alto.
- El tiempo de surtido por parte del proveedor es largo.

- Se especula sobre incrementos en el precio de los productos y/o materiales.

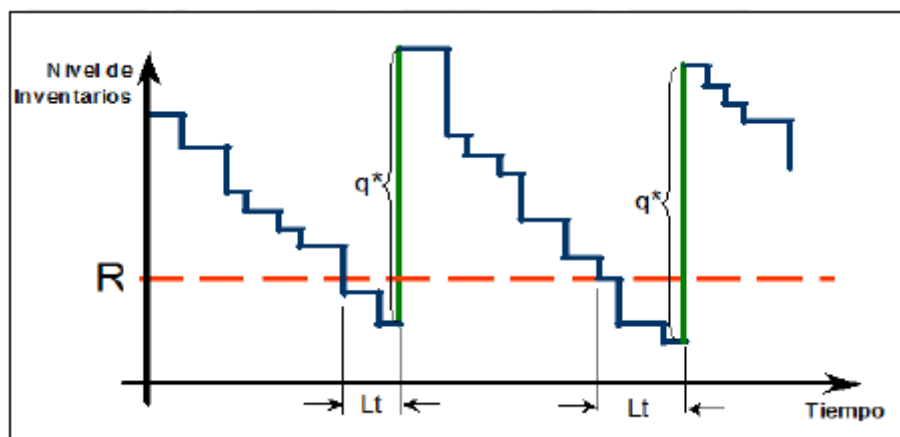
4.3.3. Punto de reorden.

El punto de reorden es un concepto importante no solo para la optimización del inventario, sino también para su automatización. Este es el nivel de inventario de un artículo que señala la necesidad de realizar una orden de reabastecimiento. El punto de reorden es la suma de la demanda de tiempo de entrega y las existencias de seguridad. El cálculo de un punto de reorden optimizado generalmente incluye al tiempo de entrega, el pronóstico de la demanda y el nivel de servicio.

Existen varios métodos para calcular el punto de reorden, entre ellos tenemos:

4.3.3.1. Sistema de revisión continua.

En este sistema se evalúa constantemente la cantidad que se tiene en el inventario para poder determinar si es necesario realizar un nuevo pedido. Cuando el nivel de inventario llega al punto de reorden (R) se realiza un pedido de una cantidad Q de dicho artículo. En este sistema la cantidad de artículo en los pedidos es fija, mientras que el tiempo transcurrido entre pedidos suele variar. El sistema de reposición de inventarios Q se muestra en la siguiente figura.



2 Punto de reorden (Q).

Fuente: Diapositiva de logística industrial, Prof. Carreño 2011-1

Para poder evaluar el nivel de inventario, se debe considerar el nivel disponible más las recepciones programadas y a ello quitarle las ordenes atrasadas.

$$Posición\ inventario = inv.\ dispo + recepciones\ prog. - ordenes\ atrasadas$$

En vista que la cantidad a pedir es fija, esta suele ser el EOQ, una cantidad mínima de cambio de precio u otra que defina la empresa. En el caso de tener una demanda que se conoce con certeza, el punto de reorden será la demanda durante el tiempo de entrega. En el caso de que la demanda no sea conocida con certeza, se debe de añadir el stock de seguridad a la demanda durante el tiempo de entrega.

Para poder determinar el stock de seguridad, la empresa debe de definir el nivel de servicio, es decir la probabilidad de no quedarse sin inventario durante el tiempo de entrega. Asumiendo que la demanda durante el tiempo de entrega se distribuye normal, se calcula el stock de seguridad como el producto de la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega y el valor Z del nivel de servicio.

$$S.S(stock\ de\ seguridad) = Z \times \sigma_L$$

Por último, tenemos que el punto de reorden se calcula de la siguiente manera:

$$R = dL + Z \times \sigma_L$$

Donde,

R = Punto de reorden.

dL = Demanda en el tiempo de entrega.

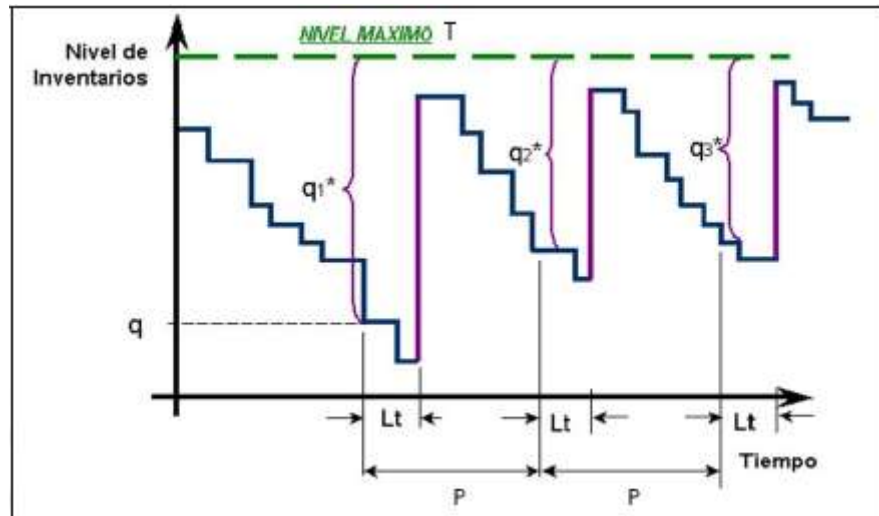
Z = Nivel de servicio.

σ_L = Desviación estándar en el tiempo de entrega.

4.3.3.2. Sistema de revisión periódica.

En este caso el periodo entre pedidos es un valor fijo. El valor del tiempo entre revisiones puede ser determinado por la empresa al igual que puede determinarse al utilizar el tiempo entre entregas determinado por el EOQ. Para ello se divide la demanda anual entre el EOQ, obteniendo la cantidad de pedidos a realizar durante el año. Finalmente se divide los 300 días laborales del año entre la

cantidad de pedidos a realizar para obtener el periodo entre pedidos. El sistema de reposición de inventarios P se muestra en la siguiente figura.



3 Punto de reorden (P).

Fuente: Diapositiva de logística industrial, Prof. Carreño 2011-1

Es necesario determinar el nivel objetivo de inventario. Este nivel objetivo de inventario debe de cubrir las necesidades de la demanda durante todo el periodo de revisión P y el tiempo de entrega del pedido realizado L.

Al igual que el sistema de revisión continua, se debe considerar el stock de seguridad para determinar el nivel objetivo de inventario. En el caso del sistema de revisión periódica el stock de seguridad se calcula como el producto del nivel de servicio Z y la desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y el periodo de entrega teniendo el siguiente cálculo:

$$S.S(stockdeseguridad) = Z \times \sigma_{P+L}$$

El cálculo de la desviación estándar del periodo P+L se realiza de la siguiente manera:

$$\sigma_{P+L} = \sigma_t \times \sqrt{P+L}$$

Donde:

σ_t = Desviación estándar en el periodo t

P = Periodo entre revisiones

L = Tiempo de entrega

Finalmente tenemos que el nivel objetivo de inventario es calculado de la siguiente manera:

$$T = d(P + L) + Z \times \sigma_{P+L}$$

Donde,

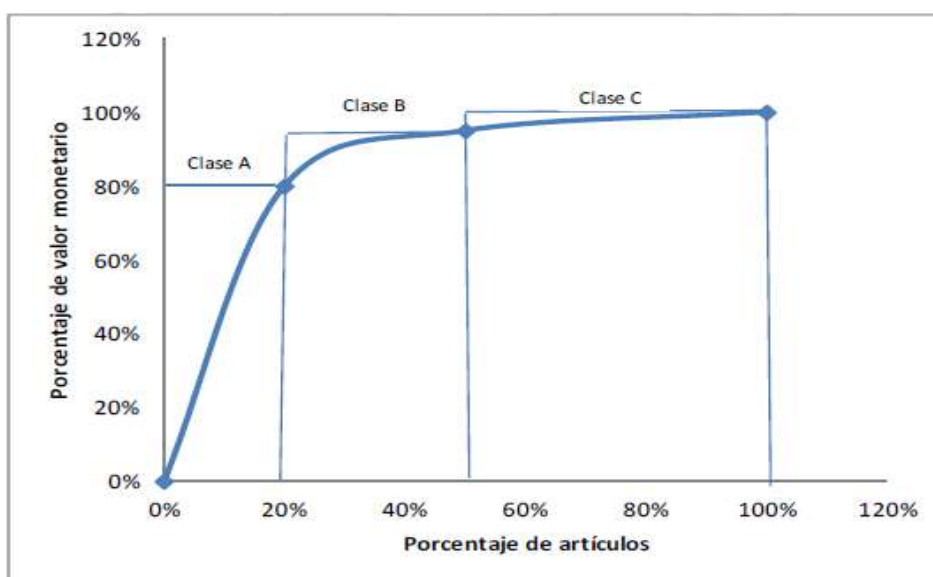
T = Nivel objetivo de inventario.

$d(P + L)$ = Demanda en el periodo de revisión y la entrega.

4.3.4. Clasificación de inventarios por cantidad – valor.

Según (Heizer & Render, 2001), el análisis ABC sirve para clasificar los artículos del inventario en tres grupos en base a la representación de su volumen anual en unidades monetarias de un artículo en relación a los demás artículos. Lo que se busca con este sistema, es que la gerencia pueda enfocar su atención en aquellos productos que tengan una mayor representación monetaria para la empresa.

El principio en el cual se basa el análisis ABC es el de Pareto. De esta manera se tendrá que un 20% de los artículos del inventario pueden llegar a representar un 80% del valor del inventario que son los artículos clase A, los artículos clase B representan un 30% del total y corresponde al 15% del valor, y de manera análoga tendrá que el 50% de los artículos tan solo representan el 5% del valor del inventario que son los artículos de tipo C, tal como se muestra en la siguiente figura.



4 Gráfico típico de un análisis ABC.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis ABC nos permitirá desarrollar los lineamientos a seguir en cuanto al manejo de los inventarios y tener un seguimiento más detallado de aquellos artículos A.

4.3.5. Curva de intercambio.

La curva de intercambio pertenece al grupo de técnicas agregadas. Se logra consolidar todos los productos para poder manejar una política de inventarios de manera integral que tener de manera individual por producto. Esto dependerá de la clasificación ABC que se realice y si es necesario se hará una sub-clasificación dentro de cada clase ABC como A1, A2, B1, B2 para tener un mejor manejo de inventarios. Este enfoque es más alineado a la realidad debido a que los cálculos correctos de niveles de inventario para cada ítem no asegura totales globales sean correctos.

Se considera que la empresa maneja N ítems, así se determina los lotes económicos para cada uno de estos tomando en cuenta la clasificación ABC.

$$Q_i = \sqrt{\frac{2 \times A \times D_i}{r \times v_i}} \quad (1)$$

Donde:

D_i = Demanda anual del producto i

A = Costo de emisión de órdenes de compra

r = Costo de posesión de inventarios (%)

v_i = Costo unitario del producto i

Luego se puede valorar los inventarios promedios tomando en consideración:

- El inventario total promedio no puede exceder un determinado monto de unidades monetarias.
- El costo total fijo de reemplazo por unidad de tiempo (de preferencia en un año) debe ser menor a cierto monto.
- Debe operarse en un punto donde el intercambio entre el inventario promedio valorado (TCS) y el número de órdenes totales anuales (N) es un valor razonable.

Se asumirá que para todos los productos i , el valor de costo de pedido A_i se mantenga constante como A para todos los ítems del inventario. Si se utiliza una cantidad de lote económico, el stock de ciclo en unidades monetarias sería:

$$TCS = \sum_1^N \frac{Q_i \times v_i}{2} \quad (2)$$

De la ecuación (1) y (2) se obtiene:

$$TCS = \sqrt{\frac{A}{r\sqrt{2}}} \times \sum_1^n \sqrt{D_i \times v_i} \quad (3)$$

El número de pedidos al año será:

$$N = \sqrt{\frac{A}{r\sqrt{2}}} \times \sum_1^n \sqrt{D_i \times v_i} \quad (4)$$

Ambas expresiones dependen del cociente A/r y multiplicando las ecuaciones (3) y (4) se obtiene:

$$TCS \times N = \frac{1}{2} \left[\sum_1^n \sqrt{D_i \times C_i} \right]^2 = \text{constante}$$

Lo cual representa una hipérbola y al dividir el resultado tenemos:

$$\frac{TCS}{N} = \frac{A}{r}$$

Cuando la estrategia EOQ es usada en cualquier ítem se puede seleccionar un punto deseado de la curva de intercambio, lo que implica un valor apropiado de r , A o A/r .

4.4. Gestión De Almacén.

La gestión de almacén pone en práctica, los principios que se establecen en la gestión de stocks, optimizando los flujos físicos correspondientes al interior del almacén (direcciones físicas de almacenamiento, preparación de pedidos, etc.).

4.4.1. Almacén.

Según el autor Arbones (1990) “El almacén es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes de activo fijo o variable de la empresa, antes de ser requeridos para la administración, la producción o la venta de artículos o mercancías”. (p.36).

4.4.2. Almacenamiento.

De acuerdo con el autor Casanovas (2003), el almacenamiento se realiza de forma primordial, a la máxima reducción de circulación interna, por lo cual a pesar de que sea viable establecer un recorrido largo de distribución que abastezca a todos los lugares de almacenamiento, será conveniente por razones de eficacia establecer una vía de menos longitud para el acceso a los materiales de alta rotación y a los que ya están preparados para la distribución y situar los de mayor peso, los de escasa rotación y los de reserva en las zonas adyacentes o zona más distantes.

4.4.3. Sistema de gestión del almacén.

Se entiende por tal el sistema que determina los criterios para seleccionar el material que ha de salir del almacén para atender una petición concreta. La importancia de este sistema radica en que incide directamente sobre el período de permanencia de los productos en el almacén.

Desde la perspectiva de las características de las mercancías, los flujos de entrada y salida del almacén de las mercancías son variadas, como por ejemplo:

- **Last In – First Out (LIFO):** La última mercancía que entra en almacén, es la primera que sale para expedición. Esta modalidad es frecuentemente utilizada en productos frescos.
- **First In – First Out (FIFO):** La primera mercancía que entra en almacén, es la primera que es sacada de almacén. Es la modalidad más utilizada para evitar las obsolescencias.

4.4.4. Principios Básicos de Almacén.

Según el autor Arbones (1990), “todo almacén puede considerarse redituable para un negocio según el apoyo que preste a las funciones productoras de utilidades, producción y ventas.” (p.43)

De acuerdo con un estudio realizado por (Blandon & On Sang, 2014) Es importante hacer hincapié en que lo almacenado debe tener un movimiento rápido de entrada y salida, o sea una rápida rotación.

Todo manejo y almacenamiento de materiales y productos es algo que eleva el costo del producto final sin agregarle valor, razón por la cual se debe conservar el mínimo de existencias con el mínimo de riesgo de faltantes y al menor costo posible de operación.

Al margen de que cualquier decisión de almacenaje que se adopte deberá estar enmarcada en el conjunto de actividades de la distribución integrada, se deben tener siempre en cuenta las siguientes reglas generales o Principios de Almacenaje:

1. El almacén NO es un ente aislado, independiente del resto de las funciones de la empresa. En consecuencia, su planificación deberá ser acorde con las políticas generales de ésta e insertarse en la planificación general para participar de sus objetivos empresariales.
2. La disposición del almacén deberá ser tal que exija los menores esfuerzos para su funcionamiento; para ello deberá minimizarse:
 - a. El **Espacio** empleado: utilizando al máximo el volumen de almacenamiento disponible.
 - b. El **Tráfico** interior: que depende de las distancias a recorrer y de la frecuencia con que se produzcan los movimientos.
 - c. Los **Movimientos**: tendiendo al mejor aprovechamiento de los medios disponibles y a la utilización de cargas completas.
 - d. Los **Riesgos**: debe considerarse que las buenas condiciones ambientales y de seguridad incrementan notablemente la productividad del personal.
3. Por último, un almacén debe ser lo más flexible posible en cuanto a su estructura e implantación, de forma que pueda adaptarse a las necesidades de evolución en el tiempo.

4.4.5. Tipos de Almacenes.

Arbones(1990), existen varios tipos de almacén, estos son:

- Almacén de Materia Prima y Partes Componentes.

Este almacén tiene como función principal el abastecimiento oportuno de materias primas o partes componentes a los departamentos de producción.

- Almacén de Productos Terminados.

El almacén de productos terminados presta servicio al departamento de ventas guardando y controlando las existencias hasta el momento de despachar los productos a los clientes.

4.4.6. Áreas del almacén.

Según el autor (Arbones, 1990), Normalmente una planta manufacturera o una empresa comercializadora deben tener tres áreas en el almacén, como base de su planeación:

- Recepción.
- Almacenamiento.
- Entrega.

El tamaño y distribución de estas tres áreas depende del volumen de operaciones y de la organización de cada empresa en lo particular. Estas pueden estar completamente separadas e independientes unas de otras, o bien, dentro de un solo local.

4.4.6.1. Área de Recepción.

El flujo rápido del material que entra, para que esté libre de toda congestión o demora, requiere de la correcta planeación del área de recepción y de su óptima utilización.

4.4.6.2. Área de Almacenamiento.

En la zona de almacenamiento se estudia el espacio que se requiere para cumplir con las finalidades del almacén, ya que ello exige realizar las operaciones que

forman el ciclo de almacenamiento, para lo cual es indispensable disponer de espacio suficiente donde se pueda actuar organizadamente, sin inconvenientes ni tropiezos.

4.4.6.3. Área de Entrega.

La mercancía que ha sido tomada del área de almacenamiento y llevada al área de entrega debe:

- Ser trasladada con el medio mecánico más adecuado.
- Ser acompañada de un documento de salida, una nota de remisión o una factura.
- Ser revisada en calidad y cantidad, mediante el cotejo de la mercancía con el documento de salida.

Son varios los problemas que pueden derivarse de la escasa disponibilidad de locales, o el hecho de que estos sean poco racionales o inadecuados a las exigencias de la empresa.

Para los almacenes de productos terminados y de materiales son igualmente válidas análogas consideraciones. (p. 27-32).

4.4.7. Sistemas de Almacenamiento.

4.4.7.1. Rack o estantería selectiva.

Según Grupo SISA (2015) establece que hay dos tipos de estanterías selectiva:

- Rack estático de una tarima de fondo, 100% selectividad, diseñado para cualquier tipo de carga en peso y tamaño, fácil y rápida colocación de los productos, facilita las maniobras y el control de inventarios. La mercancía siempre está disponible para su despacho y manipulación.
- Rack selectivo DOBLE PROFUNDIDAD, tiene la capacidad de tener el doble de posiciones de carga de mercancías sobre tarima, aumentando la densidad de almacenamiento y minimizando la cantidad de pasillos.

4.4.7.2. Rack o estanterías de acumulación.

Rack de una profundidad mayor a la simple, que permite un mejor aprovechamiento del espacio que el de tipo selectivo. La destinación de espacios para los pasillos de circulación, a diferencia del tipo selectivo, es menor. Según Carreño(2007), es recomendable para almacenes con pocos tipos de artículos que se almacenan en grandes volúmenes.

V. Aspectos Generales.

5.1. Descripción de la empresa.

Industria del plástico S.A. (IPLASA), fue fundada por el señor Roberto Estrada en 1998. Es una mediana empresa que actualmente cuenta con 50 colaboradores, los cuales están divididos en 14 puestos de trabajo. Las áreas que componen esta industria son: área de soplado, área de inyección, área de molino, bodega y mantenimiento. Es una empresa dedicada a la producción de envases tipo PET y HDPE, envases de plástico que son utilizados para la comercialización de líquidos como productos lácteos, bebidas gaseosas y desinfectantes químicos para el hogar. Sus ventajas respecto al vidrio son básicamente su menor precio y su gran versatilidad de forma. La empresa cuenta con diferentes presentaciones, como contenedores plásticos y tapones. Sus productos son vendidos para el consumo nacional, los cuales son dirigidos a pequeñas empresas que compran al detalle los productos antes mencionados, esto le ha permitido crecer y mantenerse en el mercado.

En su periodo de surgimiento, como la mayoría de empresas en su época de cuna, Iplasa producía pequeños lotes de botellas plásticas para un grupo reducido de consumidores, los cuales aumentaban a ritmo presuroso gracias a la calidad de sus productos. Iplasa cuenta con 2 áreas meramente de producción: área de soplado, que produce con 3 máquinas; entre estas 1 automática y 2 semiautomáticas, y el área de Inyección que consta de 4 máquinas automáticas. Toda esta maquinaria industrial produce a su máxima capacidad de forma diaria.

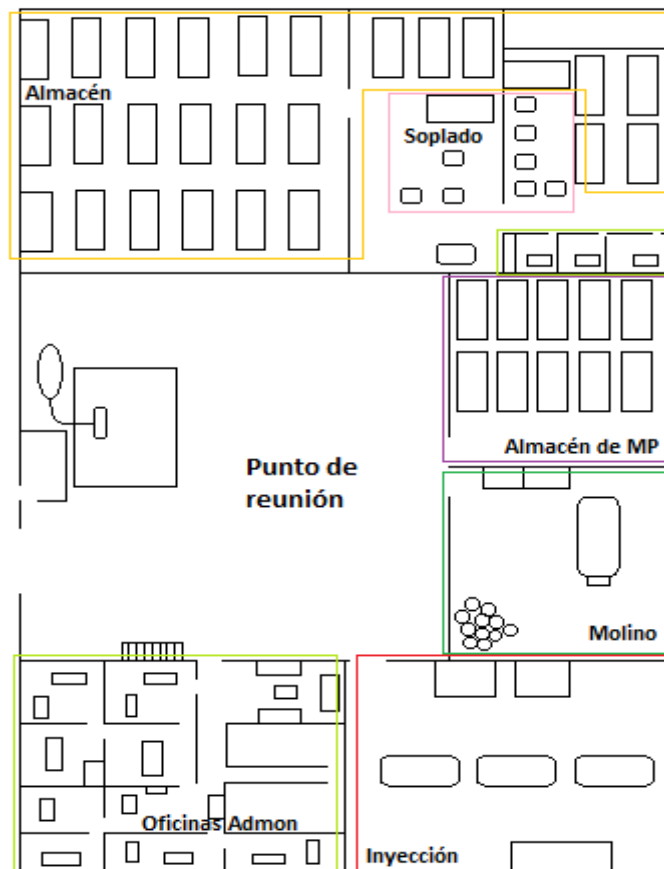
El catálogo de venta consta de 37 productos de diferentes presentaciones que son producidos en pequeños lotes. La comercialización de sus productos tiene gran aceptación en el mercado nacional lo cual ha permitido un crecimiento pausado pero seguro.

Asimismo cuenta con un área de molino (área de reciclado), en la cual se encuentra un triturador industrial semiautomático, que es manipulado por un operario. En esta área solo se prepara la materia prima para el área de inyección y se reprocesa los bidones retornables que presenten daños o no cumplan con las especificaciones de calidad para envasado.

Bodega almacena la materia prima de ambas áreas de producción, como las probetas (PET) de soplado, que son utilizadas para los diferentes diseños de envases plásticos y también tapones. Y el Polietileno de alta densidad (HDPE) para el área de inyección, con la cual se produce los bidones plásticos. Y por último el área de mantenimiento, siendo esta el área encargada de prolongar la vida útil de las maquinas industriales, para su buen funcionamiento y seguridad de los colaboradores y operarios de la empresa.

El trabajo monográfico está enfocado en las áreas de soplado, inyección y almacén.

5.1.1. Croquis de la empresa.



5. Croquis de la empresa.

Elaboración propia.

En el croquis de la empresa se muestra de forma resumida la distribución física de la misma. Las áreas de mayor interés son inyección (en el recuadro rojo), soplado (en el recuadro rosa) y almacenamiento (en el recuadro naranja).

5.2. Productos que comercializa.

Dentro de los productos que la empresa manufactura encontramos los tipos HDPE (Polietileno de alta densidad) y PET (Polietileno Tereftalato). Los productos HDPE son producidos meramente en el área de inyección, mientras que los productos tipo PET en el área de soplado.

Algunos de los productos elaborados por la empresa son:

- ✓ Panas de diferentes dimensiones.
- ✓ Azas.
- ✓ Baldes.
- ✓ Cubetas de diferentes dimensiones.
- ✓ Tapas de cubetas.
- ✓ Tapones de diferentes dimensiones.

5.2.1. Descripción de los procesos de producción.

➤ Proceso de producción en el área de inyección.

El primer paso es la recepción de la materia prima (HDPE) en el área de molino. En esta área la materia prima se somete al proceso de trituración, el cual busca dejar como resultado final pequeñas virutas de tamaño uniforme. Esta se introduce al molino por una boquilla en forma de cono que direcciona a la misma hasta las paletas de triturado.

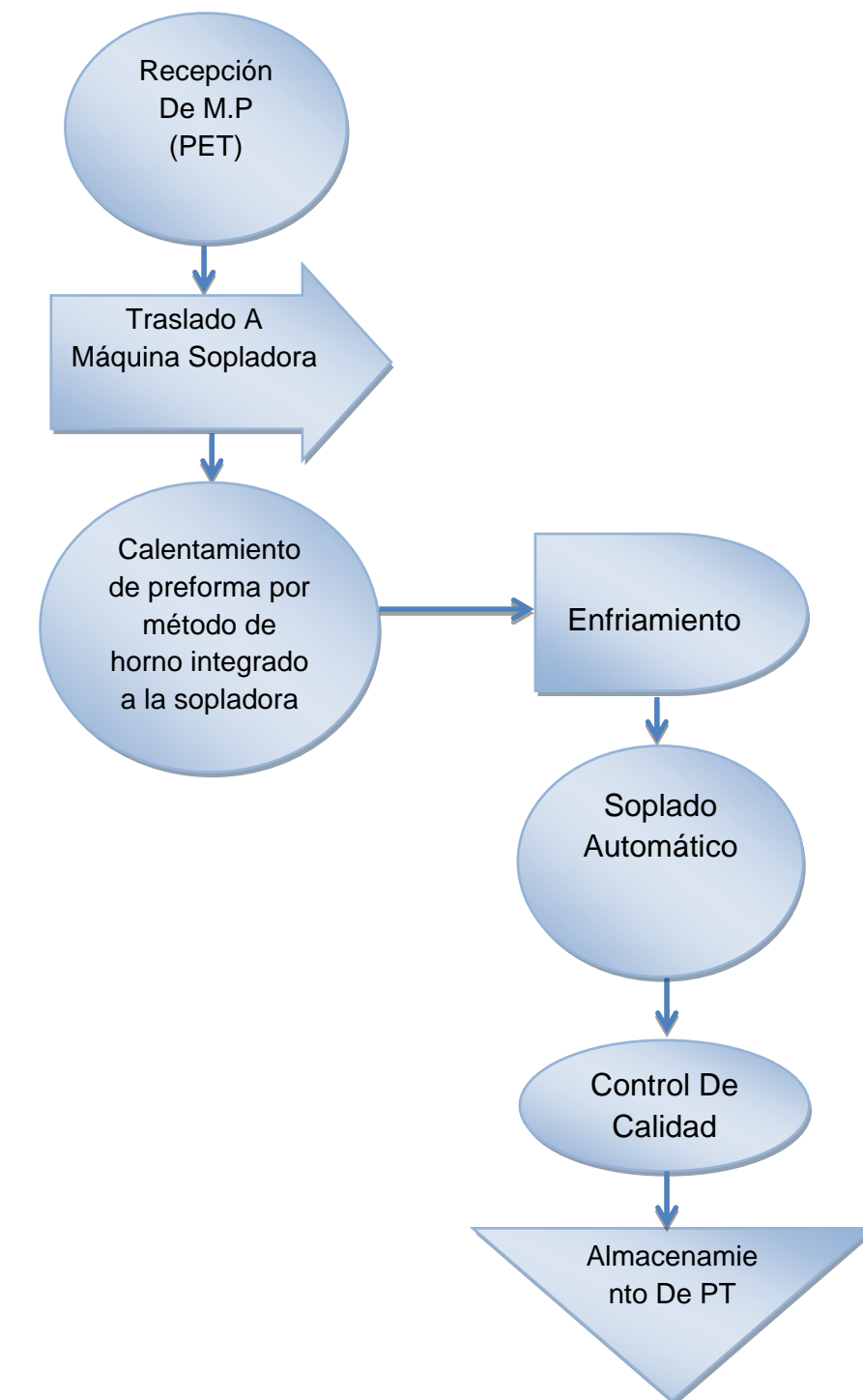
Después del proceso de triturado la materia prima es almacenada en sacos, los cuales son trasladados hacia el área de inyección. Dentro del área de inyección la materia prima es depositada, por medio de una tolva, dentro de la máquina que las someterá a una temperatura que oscila los 180°C y 330°C con el objetivo de fundir las virutas y obtener una mezcla líquida-espesa. Seguidamente, dentro de la misma máquina, la mezcla se vierte dentro del molde (según el producto requerido) hasta que solidifica. El proceso finaliza cuando el operario retira manualmente con una cuchilla los excesos de la mezcla ya sólida en el producto terminado.

➤ Proceso de producción en el área de soplado.

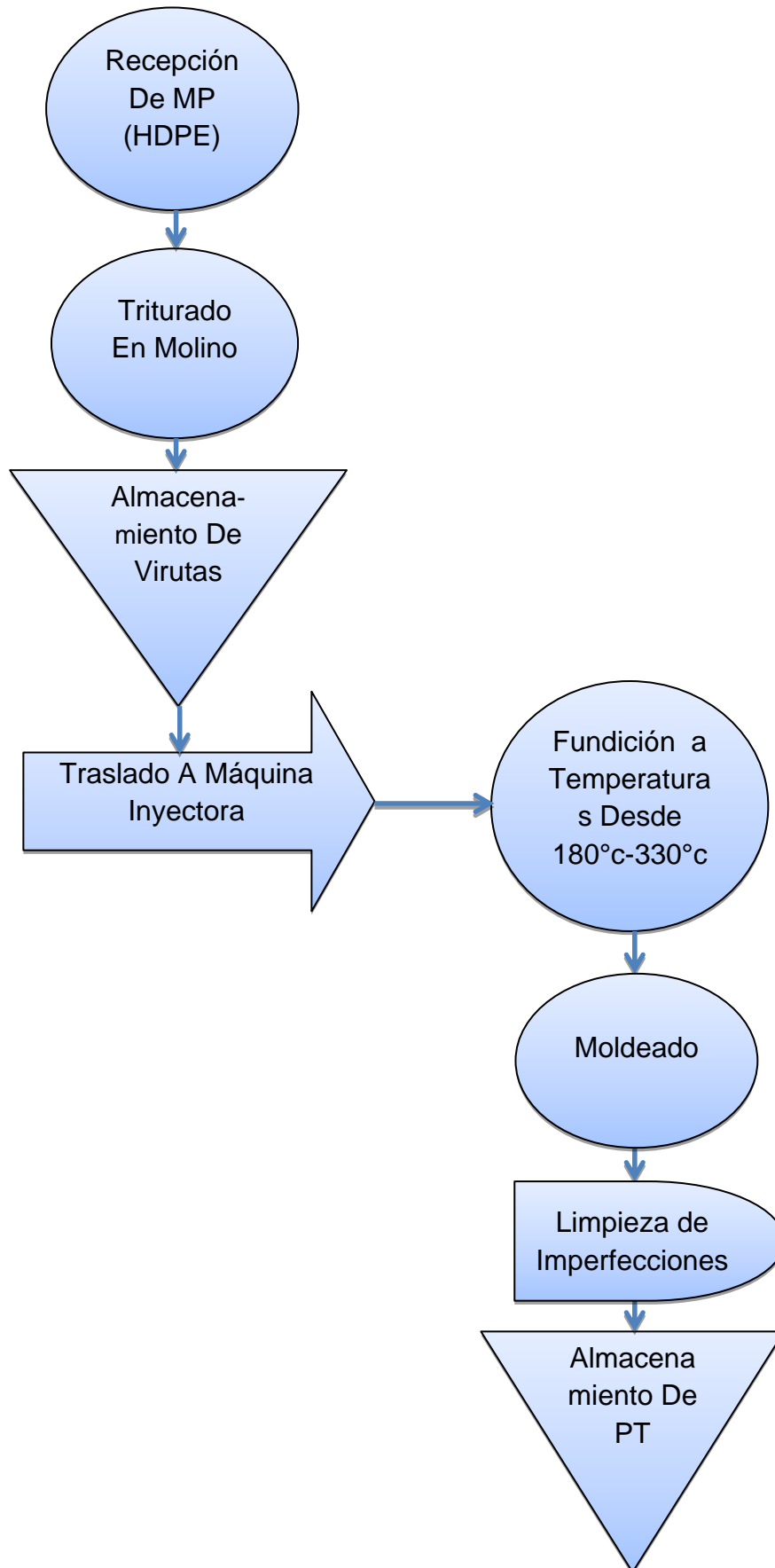
El proceso de producción inicia con la recepción de la materia prima, que en este caso son preformas hechas de Politereftalato (PET), en el área de soplado. El operario coloca las preformas en las boquillas de la máquina de soplado, las cuales son introducidas a un horno eléctrico integrado en la máquina mediante el proceso movimiento por cadena. En el horno, las preformas son sometidas a altas temperaturas con el objetivo de tornarlas flexibles y facilitar la expansión de las mismas cuando se introduzca el aire caliente, en el siguiente paso. Luego del soplado (inserción del aire caliente), se somete el producto en proceso a un enfriamiento que tiene una duración de dos segundos, con el objetivo de no alterar la forma lograda del mismo en el molde por los efectos del sobrecalentamiento del plástico y también para evitar que se adhiera al mismo molde.

El proceso descrito corresponde a las máquinas de soplado semiautomáticas. En la máquina de soplado automática se prescinde del subproceso de enfriamiento, aparte de esto el proceso es el mismo.

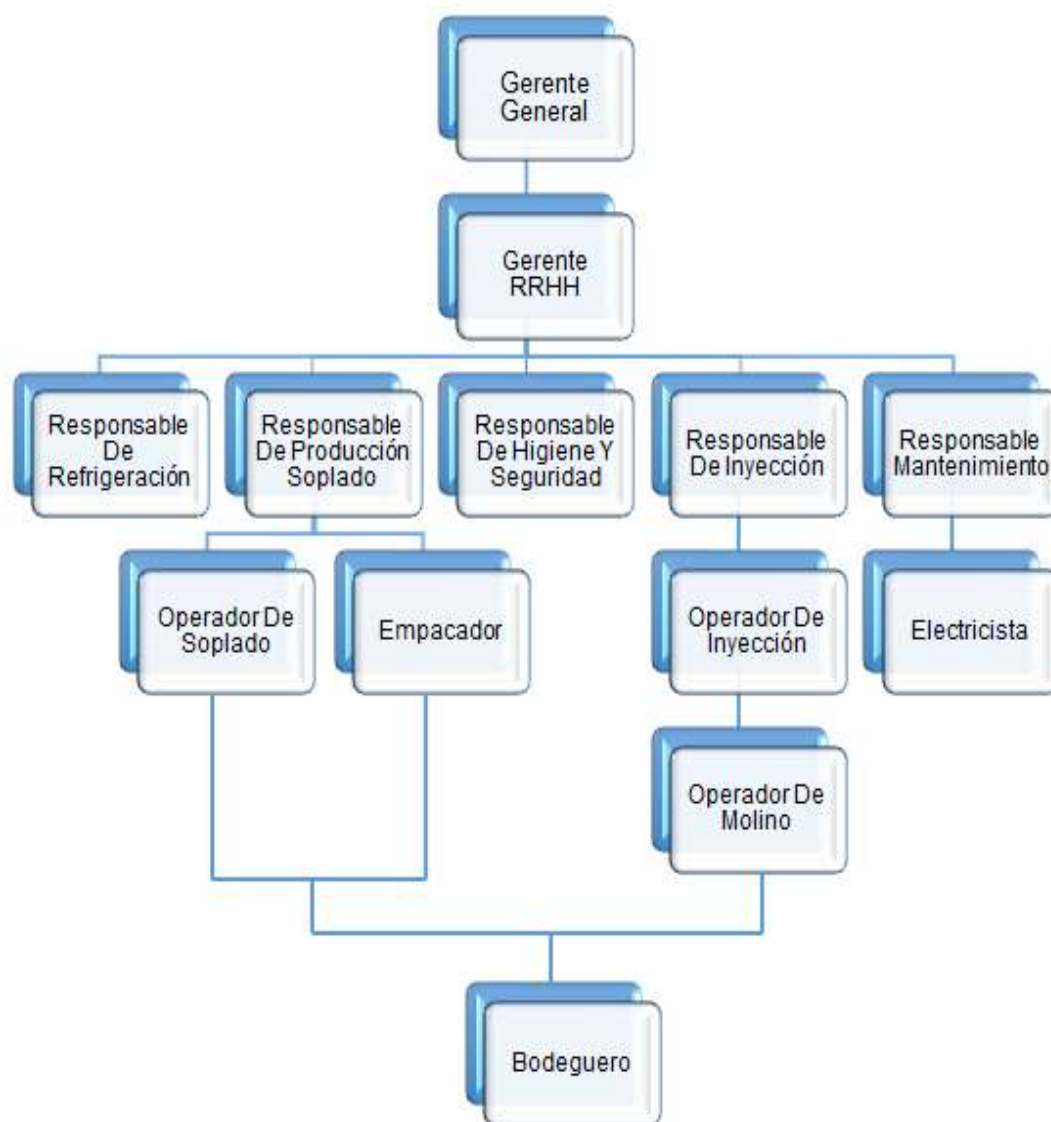
5.2.2. Diagrama de flujo de proceso de soplado.



5.2.3. Diagrama de flujo de proceso de inyección.



5.3. Organización funcional.



5.4. Recuadro de actores.

Cargo.	Funciones.
Gerente General.	<p>Realizar evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los diferentes departamentos.</p> <p>Planear y desarrollar metas a corto y largo plazo junto con objetivos anuales y entregar las proyecciones de dichas metas para la aprobación de los gerentes corporativos (dueños, etc.).</p> <p>Coordinar con las oficinas administrativas para asegurar que los registros y los análisis se están ejecutando correctamente.</p>
Gerente de recurso Humanos.	<p>Elaborar y controlar el proceso de reclutamiento, selección, ingreso e inducción del personal, a fin de asegurar la elección de los candidatos más idóneos para los puestos de la organización, mediante la aplicación de los procedimientos formales programados para facilitar al nuevo trabajador toda la información necesaria acerca de la estructura organizacional, funciones, objetivos de la empresa, política y objetivos de la calidad, de su puesto de trabajo, facilitando la adaptación del trabajador y su participación e identificación activa en la empresa.</p> <p>Garantizar una buena comunicación entre todos los niveles de la organización, proporcionando mayor productividad del recurso humano y por ende de la empresa.</p>
Responsable de Refrigeración.	<p>Elaborar y proponer tecnologías para la instalación, mantenimiento y reparación de equipos de refrigeración y aire acondicionado, sus partes y sistemas, así como sus correspondientes presupuestos.</p> <p>Selecciona los materiales utilizados en la refrigeración y aire acondicionado según su uso y características, con énfasis en gases refrigerantes.</p>

	Selecciona equipos motrices eléctricos y compresores de acuerdo a sus características y su destino.
Responsable de higiene y seguridad.	<p>Analizar y mejorar las políticas de higiene y seguridad ocupacional industrial para su concordancia con las disposiciones legales respectivas.</p> <p>Establecer el plan de primeros auxilios ante cualquier posible riesgo de accidentes, así como asesorarse con las normativas pertinentes que le permitan tomar medidas ante un siniestro.</p>
Responsable de producción soplado.	<p>Velar por el cumplimiento de las metas de producción en el área de soplado.</p> <p>Preparar planes de producción acorde a las necesidades del consumidor y a las capacidades de producción de la empresa.</p> <p>Reportar cualquier desperfecto con las máquinas de soplado al área pertinente, así como idear estrategias de producción ante el paro de la maquinaria.</p> <p>Llevar registros claros de producción que faciliten el análisis de la información a las áreas administrativas y financieras de la empresa.</p>
Responsable de producción inyección.	<p>Velar por el cumplimiento de las metas de producción en el área de inyección.</p> <p>Preparar planes de producción acorde a las necesidades del consumidor y a las capacidades de producción de la empresa.</p> <p>Reportar cualquier desperfecto con las máquinas de inyección al área pertinente, así como idear estrategias de producción ante el paro de la maquinaria.</p> <p>Llevar registros claros de producción que faciliten el análisis de la información a las áreas administrativas y financieras de la empresa.</p>
Responsable de mantenimiento.	<p>Velar porque las instalaciones de la empresa se encuentren en perfecto estado de orden y limpieza.</p> <p>Asegurar la realización de los procesos de</p>

	<p>mantenimiento, de acuerdo al sistema de gestión de la calidad de la organización y la normativa vigente.</p> <p>Elaboración de presupuestos de gastos que permitan tener mayor organización y control en sus funciones.</p>
Operador de soplado.	<p>Opera la maquinaria de soplado.</p> <p>Notifica al área correspondiente ante cualquier desperfecto de la maquinaria.</p> <p>Se ocupa de la limpieza de la máquina operada y su entorno.</p>
Empacador.	<p>Estiba, paletiza y apila el producto terminado en el sitio correspondiente para su despacho al consumidor.</p>
Operador de inyección.	<p>Opera la maquinaria de inyección.</p> <p>Notifica al área correspondiente ante cualquier desperfecto de la maquinaria.</p> <p>Se ocupa de la limpieza de la máquina operada y su entorno.</p>
Operador de molino.	<p>Opera la máquina de molino.</p> <p>Prepara la materia prima a utilizar en la máquina inyectora almacenándola en sacos para su traslado al área de inyección.</p> <p>Notifica al área correspondiente ante cualquier desperfecto del molino.</p> <p>Se ocupa de la limpieza de su área de trabajo.</p>
Bodeguero.	<p>Se encarga del aprovisionamiento de materia prima a cada una de las áreas de destino.</p> <p>Notifica al área respectiva cuando los niveles de inventario de materia prima son bajos.</p>
Electricista.	<p>Instala y mantiene servicios eléctricos, tales como la iluminación, la electricidad y la calefacción.</p> <p>Se encarga de arreglar desde enchufes hasta instalaciones de centro de carga, paneles eléctricos industriales, etc.</p> <p>Proporciona el presupuesto al área respectiva de cada una de las reparaciones que se necesiten.</p>

VI. Propuesta De Mejora En el Proceso de pronóstico.

Toda empresa, para efectos de mayor precisión al momento de la elaboración de pronósticos de demanda, necesita una base de datos lo suficientemente grande (amplia) que permita el menor porcentaje de error al momento de la predicción de demanda de los meses futuros.

Ipasa cuenta sólo con diecisiete meses de registro de ventas, lo cual hace bastante difícil realizar pronósticos para los próximos 5 años, lo que era el principal objetivo del trabajo monográfico.

Por otro lado, pronosticar también se torna difícil debido a la variabilidad entre los datos que presentan algunos productos, lo que genera un mayor porcentaje de error al momento de la realización del pronóstico.

Se procedió a la elaboración de los formatos para diversos tipos de métodos de pronóstico apoyándose en un software llamado CurveExpert, el cual permite evaluar la dispersión de los datos introducidos por el usuario y transponerlos en unos 30 modelos de curvas de encaje, el programa arroja una serie de gráficos donde los datos se asientan de mejor manera y crea, por así decirlo, una tendencia que permite predecir el punto “Y” para los periodos posteriores. De CurveExpert se analizaron los tres métodos de pronóstico donde se presentaba el menor error de predicción y donde los datos se asemejaban más a la realidad.

Se realizó también el método de pronóstico por suavización exponencial simple, el cual calcula el promedio de una serie de tiempo con un mecanismo de autocorrección que busca ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las desviaciones del pasado mediante una corrección que se ve afectada por un coeficiente de suavización. Así entonces, este modelo de pronóstico precisa tan sólo de tres tipos de datos: el pronóstico del último período, la demanda del último período y el coeficiente de suavización (alfa).

Pese a su alto porcentaje de error, se presentan los pronósticos hasta el periodo 77 (Diciembre 2020) ya que el objetivo era pronosticar para los próximos 5 años, sin embargo la falta de información no lo permite. Por ello, la atención se centró en el pronóstico del mes 18 (enero 2016) a través del método de suavización exponencial simple.

6.1. Pronósticos.

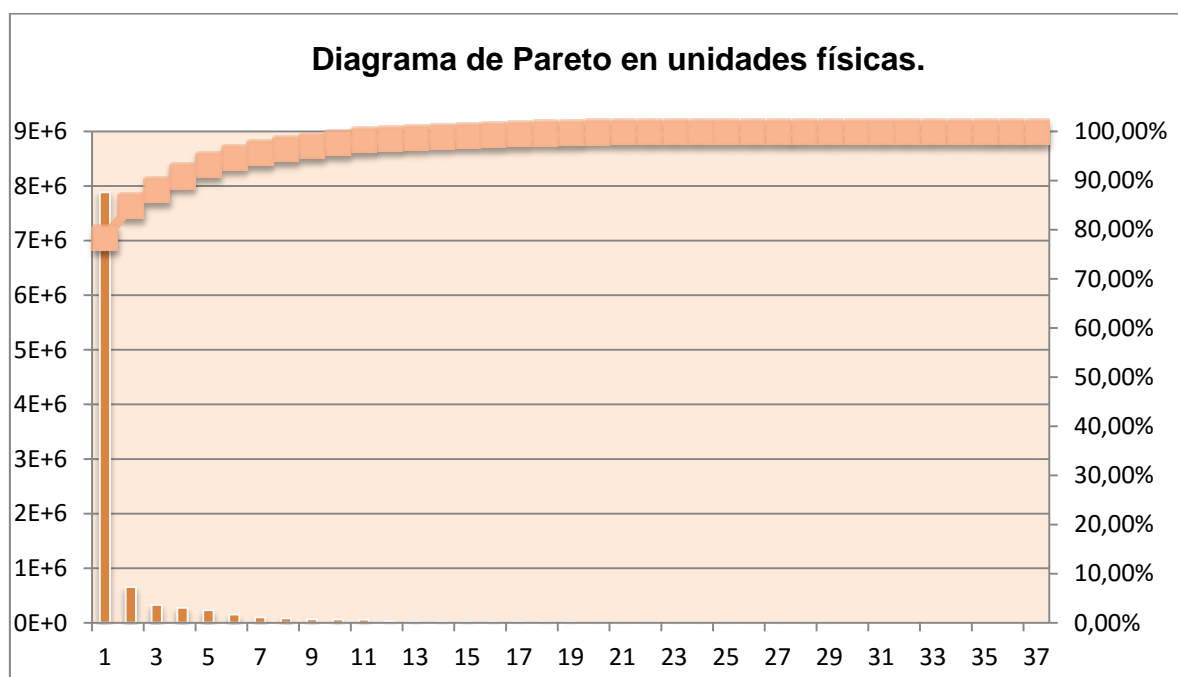
Se presenta primeramente un análisis ABC para la determinación de los productos más vendidos (en unidades), con el objetivo de plasmar seguidamente sólo las tablas de pronósticos de los artículos en la clasificación A y B por ser de mayor importancia. Las tablas de pronósticos de los demás artículos se encuentran en el apartado de anexos.

Tabla 6.1 – Análisis ABC en unidades de los productos manufacturados en Iplasa.

Código artículo	Consumo (u)	% Participación	% Acu	% Valorización	% Valor Acu	Clase
9344	7.886.720,00	2,70%	2,70%	78,39%	78,39%	A
30	654.973,00	2,70%	5,41%	6,51%	84,90%	B
24	327.898,00	2,70%	8,11%	3,26%	88,16%	
922	276.185,00	2,70%	10,81%	2,75%	90,90%	
16	229.759,00	2,70%	13,51%	2,28%	93,19%	
8355	152.050,00	2,70%	16,22%	1,51%	94,70%	
8210	98.460,00	2,70%	18,92%	0,98%	95,68%	C
800	80.074,00	2,70%	21,62%	0,80%	96,47%	
49	62.800,00	2,70%	24,32%	0,62%	97,10%	
66	60.000,00	2,70%	27,03%	0,60%	97,69%	
15	57.800,00	2,70%	29,73%	0,57%	98,27%	
8207	31.315,00	2,70%	32,43%	0,31%	98,58%	
8360	23.300,00	2,70%	35,14%	0,23%	98,81%	
77	19.950,00	2,70%	37,84%	0,20%	99,01%	
924	19.950,00	2,70%	40,54%	0,20%	99,21%	
64	17.700,00	2,70%	43,24%	0,18%	99,38%	
8194	15.175,00	2,70%	45,95%	0,15%	99,54%	
8353	13.900,00	2,70%	48,65%	0,14%	99,67%	
8185	13.100,00	2,70%	51,35%	0,13%	99,80%	
925	5.550,00	2,70%	54,05%	0,06%	99,86%	
926	5.250,00	2,70%	56,76%	0,05%	99,91%	
3	3.050,00	2,70%	59,46%	0,03%	99,94%	
923	2.450,00	2,70%	62,16%	0,02%	99,97%	
8350	2.000,00	2,70%	64,86%	0,02%	99,99%	
6	750,00	2,70%	67,57%	0,01%	99,99%	
3002	500,00	2,70%	70,27%	0,00%	100,00%	
8213	150,00	2,70%	72,97%	0,00%	100,00%	
1506	50,00	2,70%	75,68%	0,00%	100,00%	
5014	13,00	2,70%	78,38%	0,00%	100,00%	
913	0,00	2,70%	81,08%	0,00%	100,00%	
2502	0,00	2,70%	83,78%	0,00%	100,00%	
2503	0,00	2,70%	86,49%	0,00%	100,00%	
2504	0,00	2,70%	89,19%	0,00%	100,00%	

8204	0,00	2,70%	91,89%	0,00%	100,00%	
97032	0,00	2,70%	94,59%	0,00%	100,00%	
97130	0,00	2,70%	97,30%	0,00%	100,00%	
97131	0,00	2,70%	100,00%	0,00%	100,00%	
TOTAL	10.060.872,00	100,00%		100,00%		

Se muestra el siguiente diagrama de Pareto donde se observa el comportamiento de la demanda de los productos en unidades físicas. En base a este se establecieron los ítems de mayor importancia para los procesos de pronósticos.

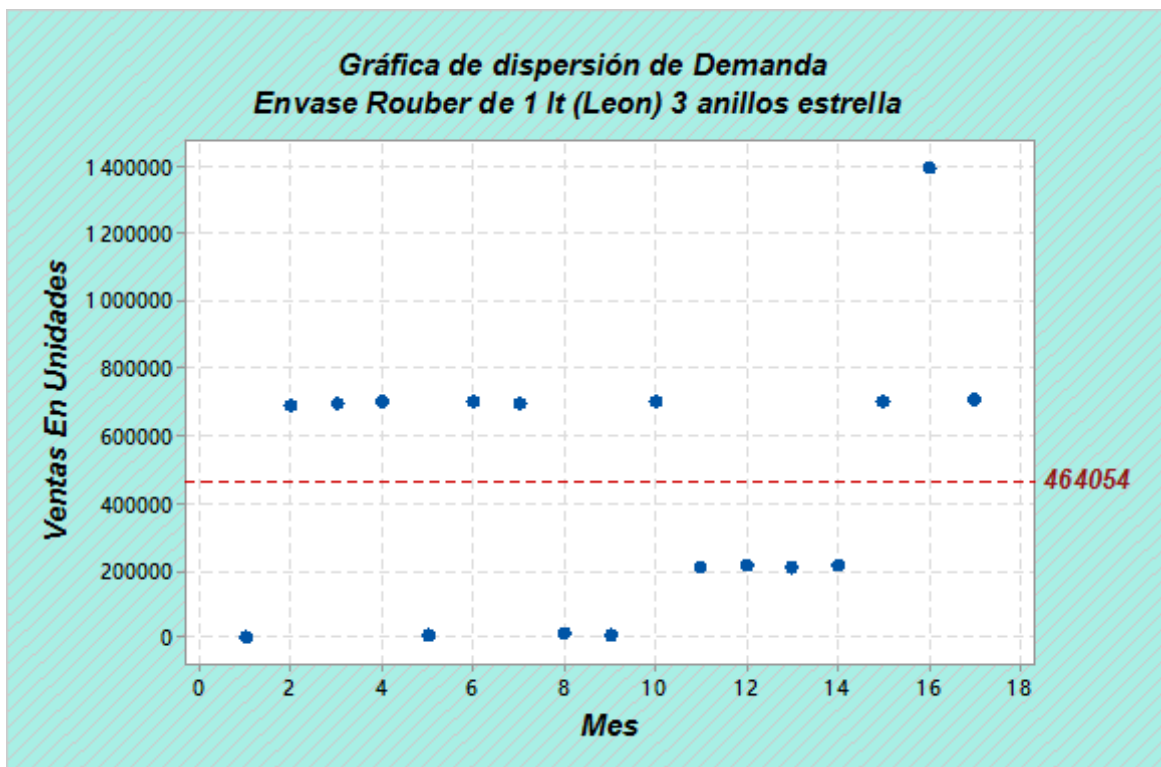


Elaboración propia.

El gráfico muestra que el producto 1 “Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella” con el código 9344, representa casi el 80% del inventario en unidades físicas, es por ello que se establece la clasificación A para este. Seguidamente los artículos 2, 3, 4, 5 y 6; con código 30, 24, 922, 16 y 8355 respectivamente, representan casi el 17% del inventario en unidades físicas, para estos se establece la clasificación B. Para el resto de los artículos se asigna la clasificación C, por representar en conjunto únicamente el 3% del inventario en unidades.

Se presentan a continuación los gráficos de dispersión para los productos más demandados de la empresa y sus respectivos pronósticos.

Gráfica 6.1–Dispersión de demanda Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella (Código 9344).



Elaboración propia.

En la gráfica 6.1 se observa la demanda que obtuvo el producto “Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella” en un lapso de tiempo de 17 meses, consiguiendo una media de 464,054 unidades. El gráfico muestra un comportamiento estacionario de la demanda, pese a sus bruscos ascensos y descensos. El dato de mayor discrepancia se obtiene en el mes 16, los demás datos mantienen un margen de separación respecto a la media casi uniforme.

En la tabla 6.2 se muestra el pronóstico para el “Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella” en base al método Sinusoidal, seguido del pronóstico en base al método de Suavización Exponencial. Los demás métodos implementados se presentan en el apartado de anexos.

Tabla 6.2 - Pronóstico Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
9344	Envase Rouber de 1 lt (León) 3 anillos estrella				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	3.500	348.251	9850%	Coefficient Data: 0.52	
2	692.515	495.294	28%	EAM:	1314%
3	698.715	622.109	11%	a =	4,20E+05
4	704.115	694.761	1%	b =	2,84E+05
5	10.800	693.809	6324%	c =	5,23E-01
6	699.815	619.508	11%	d =	-2,35E+00
7	697.515	491.739	30%		
8	12.500	344.695	2658%		
9	6.900	217.722	3055%		
10	701.515	144.799	79%		
11	212.205	145.440	31%		
12	215.705	219.473	2%		
13	211.405	347.087	64%		
14	216.105	494.133	129%		
15	702.315	621.262	12%		
16	1.395.230	694.455	50%		
17	708.065	694.126	2%		
18		620.362			
19		492.903			
20		345.857			
21		218.571			
22		145.108			
23		145.126			
24		218.620			
25		345.923			
26		492.970			
27		620.411			
28		694.144			
29		694.437			
30		621.213			
31		494.066			
32		347.020			
33		219.424			
34		145.422			
35		144.817			
36		217.771			
37		344.761			
38		491.806			

39		619.557			
40		693.827			
41		694.744			
42		622.061			
43		495.227			
44		348.185			
45		220.280			
46		145.741			
47		144.513			
48		216.925			
49		343.600			
50		490.641			
51		618.699			
52		693.506			
53		695.046			
54		622.904			
55		496.388			
56		349.350			
57		221.140			
58		146.064			
59		144.214			
60		216.083			
61		342.441			
62		489.474			
63		617.837			
64		693.180			
65		695.342			
66		623.744			
67		497.546			
68		350.518			
69		222.003			
70		146.393			
71		143.919			
72		215.245			
73		341.283			
74		488.306			
75		616.972			
76		692.849			
77		695.634			

Elaboración propia.

En la tabla 6.2 se muestran los pronósticos para el “Envase Rouber de 1 lt (León) 3 anillos estrella” hasta el periodo 77 (Diciembre, 2020) con un error del 1314% debido a la carencia de información y a la variabilidad de los datos.

Tabla 6.3 - Pronóstico Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella.

Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
9344	Envase Rouber de 1 lt (León) 3 anillos estrella				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	3.500			EAM:	1133%
2	692.515			$\alpha =$	0,2
3	698.715	554.712	21%		
4	704.115	583.513	17%		
5	10.800	607.633	5526%		
6	699.815	488.266	30%		
7	697.515	530.576	24%		
8	12.500	563.964	4412%		
9	6.900	453.671	6475%		
10	701.515	364.317	48%		
11	212.205	431.757	103%		
12	215.705	387.846	80%		
13	211.405	353.418	67%		
14	216.105	325.015	50%		
15	702.315	303.233	57%		
16	1.395.230	383.050	73%		
17	708.065	585.486	17%		
18		610.002			

Elaboración propia.

Bajo un alfa de 0,2 el error para el pronóstico por Suavizamiento Exponencial es de 1133% debido en gran medida a la variabilidad de los datos más que por la falta de los mismos (en este caso).

Como un resumen de los métodos implementados se presenta la tabla 6.4.

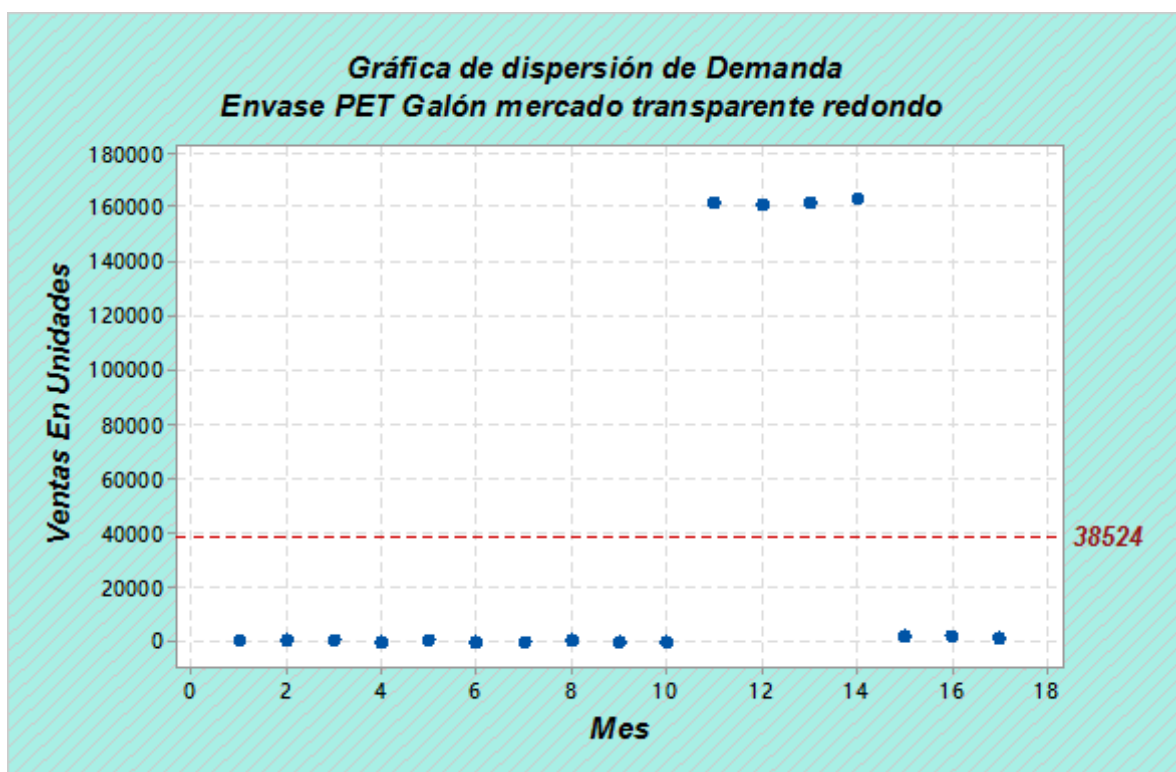
Tabla 6.4 –Resumen de pronóstico Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella.

Método de Pronostico	Error
Sinusoidal	1314%
Ecuación Cuadrática	1583%
Suavización Exponencial Simple	1133%

Elaboración propia.

Según el error de cada uno de los métodos en el resumen de la tabla 6.4, se obtiene que el mejor método para el pronóstico del artículo “Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella” es el de Suavización Exponencial simple (de color rojo, énfasis 2).

Gráfica 6.2 – Dispersión de demanda Envase PET Galón mercado transparente redondo. (Código 30)



Elaboración propia.

En la gráfica 6.2 se observa la demanda que obtuvo el producto “Envase PET Galón mercado transparente redondo”, obteniendo una media de 38524 unidades en un lapso de tiempo de 17 meses. El gráfico muestra un comportamiento casi lineal de la demanda, pese a su brusco ascenso en los meses 11, 12, 13 y 14.

En la tabla 6.5 se muestra el pronóstico para el artículo con el código 30 “Envase PET Galón mercado transparente redondo” en base al método Exponencial Modificado, seguido del pronóstico en base al método de Suavización Exponencial. Los demás métodos implementados se presentan en el apartado de anexos.

Tabla 6.5 – Pronóstico Envase PET Galón mercado transparente redondo.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal					
Código	Descripción				
30	Envase PET Galón mercado transparente redondo				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	200	0	100%	Coefficient Data: 0.40	
2	250	0	100%	EAM:	11824%
3	325	4.721	1353%	a =	-1,22E+04
4	75	10.355	13706%	b =	5,63E+03
5	300	15.989	5230%		
6	30	21.622	71975%		
7	100	27.256	27156%		
8	200	32.890	16345%		
9	150	38.524	25583%		
10	175	44.158	25133%		
11	161.542	49.792	69%		
12	161.442	55.425	66%		
13	161.700	61.059	62%		
14	163.317	66.693	59%		
15	2.000	72.327	3516%		
16	1.800	77.961	4231%		
17	1.300	83.595	6330%		
18		89.228			
19		94.862			
20		100.496			
21		106.130			
22		111.764			
23		117.398			
24		123.031			
25		128.665			
26		134.299			
27		139.933			
28		145.567			
29		151.201			
30		156.834			
31		162.468			
32		168.102			
33		173.736			
34		179.370			
35		185.004			
36		190.637			
37		196.271			
38		201.905			

39		207.539			
40		213.173			
41		218.807			
42		224.440			
43		230.074			
44		235.708			
45		241.342			
46		246.976			
47		252.610			
48		258.243			
49		263.877			
50		269.511			
51		275.145			
52		280.779			
53		286.413			
54		292.046			
55		297.680			
56		303.314			
57		308.948			
58		314.582			
59		320.216			
60		325.850			
61		331.483			
62		337.117			
63		342.751			
64		348.385			
65		354.019			
66		359.653			
67		365.286			
68		370.920			
69		376.554			
70		382.188			
71		387.822			
72		393.456			
73		399.089			
74		404.723			
75		410.357			
76		415.991			
77		421.625			

Elaboración propia.

En la tabla 6.5 se muestran los pronósticos hasta el periodo 77 (Diciembre, 2020) con un error del 11824% debido a la carencia de información y a la variabilidad de los datos.

Tabla 6.6 – Pronóstico Envase PET Galón mercado transparente redondo.

Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
30	Envase PET Galón mercado transparente redondo				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	200			EAM:	996%
2	250			$\alpha =$	0,2
3	325	240	26%		
4	75	257	243%		
5	300	221	26%		
6	30	236	688%		
7	100	195	95%		
8	200	176	12%		
9	150	181	21%		
10	175	175	0%		
11	161.542	175	100%		
12	161.442	32.448	80%		
13	161.700	58.247	64%		
14	163.317	78.938	52%		
15	2.000	95.813	4691%		
16	1.800	77.051	4181%		
17	1.300	62.001	4669%		
18		49.860			

Elaboración propia.

Bajo un alfa de 0,2 el error para el pronóstico por Suavizamiento Exponencial es de 996% debido en gran medida a la variabilidad de los datos.

Como un resumen de los métodos implementados se presenta la tabla 6.7.

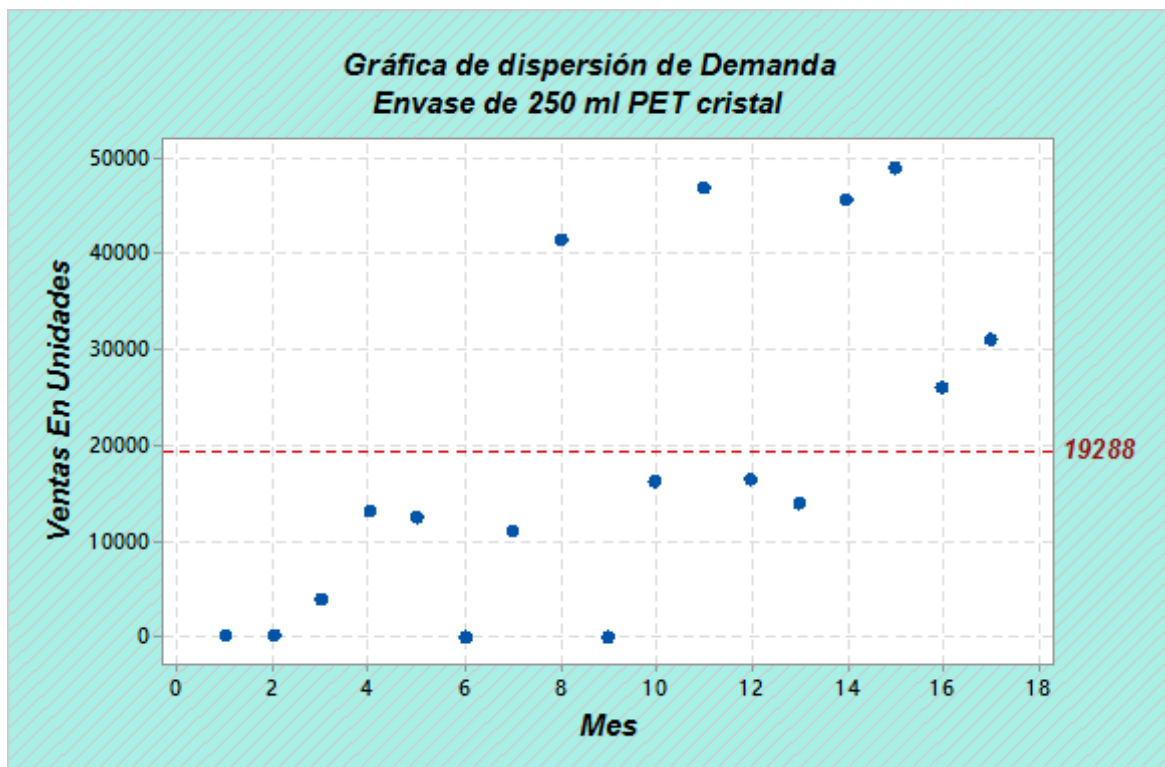
Tabla 6.7 –Resumen de pronóstico Envase PET Galón mercado transparente redondo.

Método de Pronostico	Error
Ecuación Lineal	11824%
Exponencial Modificado	12527%
Modelo de Hoerl	16036%
Suavización Exponencial Simple	996%

Elaboración propia.

Según el error de cada uno de los métodos en el resumen de la tabla 6.7, se obtiene que el mejor método para el pronóstico del artículo “Envase PET Galón mercado transparente redondo” es el de suavización (de color rojo, énfasis 2).

Gráfica 6.3 – Dispersión de demanda Envase de 250 ml PET cristal. (Código 24)



Elaboración propia.

En la gráfica 6.3 se observa la demanda que obtuvo el producto “Envase de 250 ml PET cristal” en un lapso de tiempo de 17 meses, resultando una media de 19288 unidades. El gráfico muestra un comportamiento con tendencia creciente en conjunto pero con datos muy dispersos entre si. Los datos que superan la media tienen un margen de superación mucho más amplio que los datos que se encuentran por debajo de la misma, con una relación 11:6 respectivamente.

En la tabla 6.8 se muestra el pronóstico para el “Envase de 250 ml PET cristal” en base al método de la Ecuación lineal, seguido del pronóstico en base al método de Suavización Exponencial. Los demás métodos implementados se presentan en el apartado de anexos.

Tabla 6.8 – Pronóstico Envase de 250 ml PET cristal.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal					
Código	Descripción				
24	Envase de 250 ml PET cristal				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	248	805	224%	Coefficient Data: 0.70	
2	200	3.126	1463%	EAM:	1587%
3	3.900	5.448	40%	a =	-1,52E+03
4	13.200	7.769	41%	b =	2,32E+03
5	12.500	10.091	19%		
6	50	12.413	24725%		
7	11.000	14.734	34%		
8	41.600	17.056	59%		
9	0	19.377	0%		
10	16.200	21.699	34%		
11	47.000	24.021	49%		
12	16.400	26.342	61%		
13	14.000	28.664	105%		
14	45.600	30.985	32%		
15	49.000	33.307	32%		
16	26.000	35.629	37%		
17	31.000	37.950	22%		
18		40.272			
19		42.593			
20		44.915			
21		47.237			
22		49.558			
23		51.880			
24		54.201			
25		56.523			
26		58.845			
27		61.166			
28		63.488			
29		65.809			
30		68.131			
31		70.453			
32		72.774			
33		75.096			
34		77.417			
35		79.739			
36		82.061			
37		84.382			
38		86.704			

39		89.025			
40		91.347			
41		93.669			
42		95.990			
43		98.312			
44		100.633			
45		102.955			
46		105.277			
47		107.598			
48		109.920			
49		112.241			
50		114.563			
51		116.885			
52		119.206			
53		121.528			
54		123.849			
55		126.171			
56		128.493			
57		130.814			
58		133.136			
59		135.457			
60		137.779			
61		140.101			
62		142.422			
63		144.744			
64		147.065			
65		149.387			
66		151.709			
67		154.030			
68		156.352			
69		158.673			
70		160.995			
71		163.317			
72		165.638			
73		167.960			
74		170.281			
75		172.603			
76		174.925			
77		177.246			

Elaboración propia.

En la tabla 6.8 se muestran los pronósticos para el artículo “Envase de 250 ml PET cristal” hasta el periodo 77 (Diciembre, 2020) con un error del 1587% debido a la carencia de información y a la variabilidad de los datos.

Tabla 6.9 – Pronostico Envase de 250 ml PET cristal.

Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
24	Envase de 250 ml PET cristal				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	248			EAM:	736%
2	200			$\alpha =$	0,2
3	3.900	210	95%		
4	13.200	948	93%		
5	12.500	3.398	73%		
6	50	5.219	10337%		
7	11.000	4.185	62%		
8	41.600	5.548	87%		
9	0	12.758	0%		
10	16.200	10.207	37%		
11	47.000	11.405	76%		
12	16.400	18.524	13%		
13	14.000	18.099	29%		
14	45.600	17.280	62%		
15	49.000	22.944	53%		
16	26.000	28.155	8%		
17	31.000	27.724	11%		
18		28.379			

Elaboración propia.

Bajo un alfa de 0,2 el error para el pronóstico por Suavizamiento Exponencial es de 736% debido en gran medida a la variabilidad de los datos.

Como un resumen de los métodos implementados se presenta la tabla 6.10.

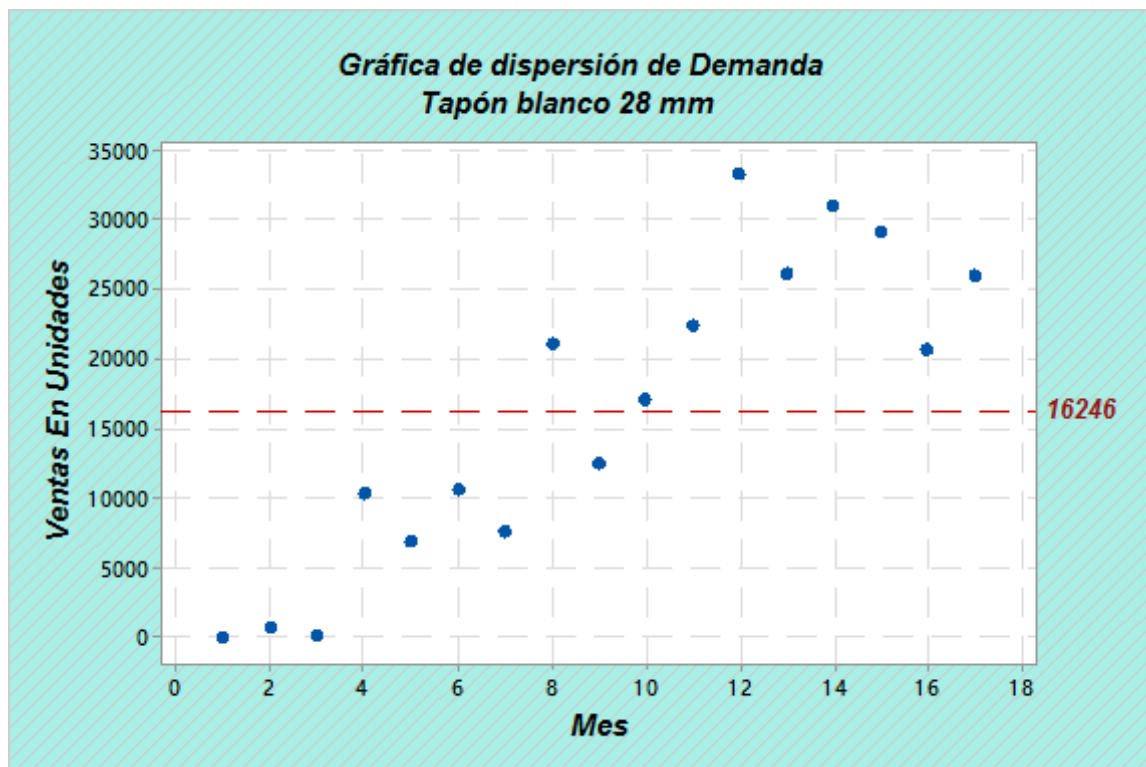
Tabla 6.10 –Resumen de pronóstico Envase de 250 ml PET cristal.

Método de Pronostico	Error
Ecuación Lineal	1587%
Asociación Exponencial	12527%
Ecuación Cuadrática	1786%
Suavización Exponencial Simple	736%

Elaboración propia.

Según el error de cada uno de los métodos en el resumen de la tabla 6.10, se obtiene que el método óptimo para el pronóstico del artículo “Envase de 250 ml PET cristal” es el de suavización exponencial simple (de color rojo, énfasis 2).

Gráfica 6.4 – Dispersión de demanda Tapón blanco 28mm. (Código 922)



Elaboración propia.

En la gráfica 6.4 se observa la demanda que obtuvo el producto “Tapón blanco 28mm” en un lapso de tiempo de 17 meses, arrojando una media de 16246 unidades. El gráfico muestra un comportamiento con tendencia creciente hasta el mes 12, luego se observa un descenso de proceso lento, pareciese que el comportamiento de la gráfica se repitiese cada 24 meses en los que 12 meses serían de tendencia creciente paulatina y los siguientes de 12 meses de tendencia decreciente. Los datos que superan la media tienen un margen de superación poco marcado, al igual que los datos que se encuentran por debajo de la misma.

En la tabla 6.11 se muestra el pronóstico para el “Tapón blanco de 28mm”, en base al método Sinusoidal, seguido del pronóstico en base al método de Suavización Exponencial. Los demás métodos implementados se presentan en el apartado de anexos.

Tabla 6.11 – Pronóstico Tapón blanco 28mm.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
922	Tapón blanco 28 mm				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	0	900	0	Coefficient Data: 0.93	
2	675	1.266	88%	EAM:	158%
3	100	2.368	2268%	a=	1,43E+04
4	10.425	4.142	60%	b=	1,34E+04
5	6.900	6.488	6%	c=	2,38E-01
6	10.700	9.275	13%	d=	2,90E+00
7	7.600	12.345	62%		
8	21.200	15.526	27%		
9	12.450	18.637	50%		
10	17.150	21.504	25%		
11	22.400	23.965	7%		
12	33.400	25.881	23%		
13	26.150	27.144	4%		
14	31.050	27.682	11%		
15	29.259	27.467	6%		
16	20.726	26.509	28%		
17	26.000	24.863	4%		
18		22.621			
19		19.910			
20		16.883			
21		13.710			
22		10.571			
23		7.642			
24		5.088			
25		3.053			
26		1.653			
27		965			
28		1.030			
29		1.842			
30		3.357			
31		5.489			
32		8.117			
33		11.094			
34		14.252			
35		17.413			
36		20.398			
37		23.039			
38		25.187			

39		26.722			
40		27.557			
41		27.644			
42		26.979			
43		25.599			
44		23.582			
45		21.041			
46		18.121			
47		14.985			
48		11.811			
49		8.777			
50		6.054			
51		3.796			
52		2.131			
53		1.151			
54		913			
55		1.429			
56		2.671			
57		4.569			
58		7.015			
59		9.872			
60		12.979			
61		16.160			
62		19.236			
63		22.034			
64		24.396			
65		26.188			
66		27.311			
67		27.700			
68		27.333			
69		26.232			
70		24.458			
71		22.112			
72		19.324			
73		16.254			
74		13.074			
75		9.962			
76		7.095			
77		4.635			

Elaboración propia.

En la tabla 6.11 se muestran los pronósticos para el artículo “Tapón blanco 28mm” hasta el periodo 77 (Diciembre, 2020) con un error del 158% debido a la carencia de información y a la variabilidad de los datos.

Tabla 6.12 – Pronóstico Tapón blanco 28mm.

Pronóstico en base a Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
922	Tapón blanco 28 mm				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	0			EAM:	47%
2	675			$\alpha =$	0,2
3	100				
4	10.425	215	98%		
5	6.900	2.257	67%		
6	10.700	3.186	70%		
7	7.600	4.688	38%		
8	21.200	5.271	75%		
9	12.450	8.457	32%		
10	17.150	9.255	46%		
11	22.400	10.834	52%		
12	33.400	13.147	61%		
13	26.150	17.198	34%		
14	31.050	18.988	39%		
15	29.259	21.401	27%		
16	20.726	22.972	11%		
17	26.000	22.523	13%		
18		23.218			

Elaboración propia.

Bajo un alfa de 0,2 el error para el pronóstico por Suavizamiento Exponencial es de 47% debido en gran medida a la variabilidad de datos.

Como un resumen de los métodos implementados se presenta la tabla 6.13.

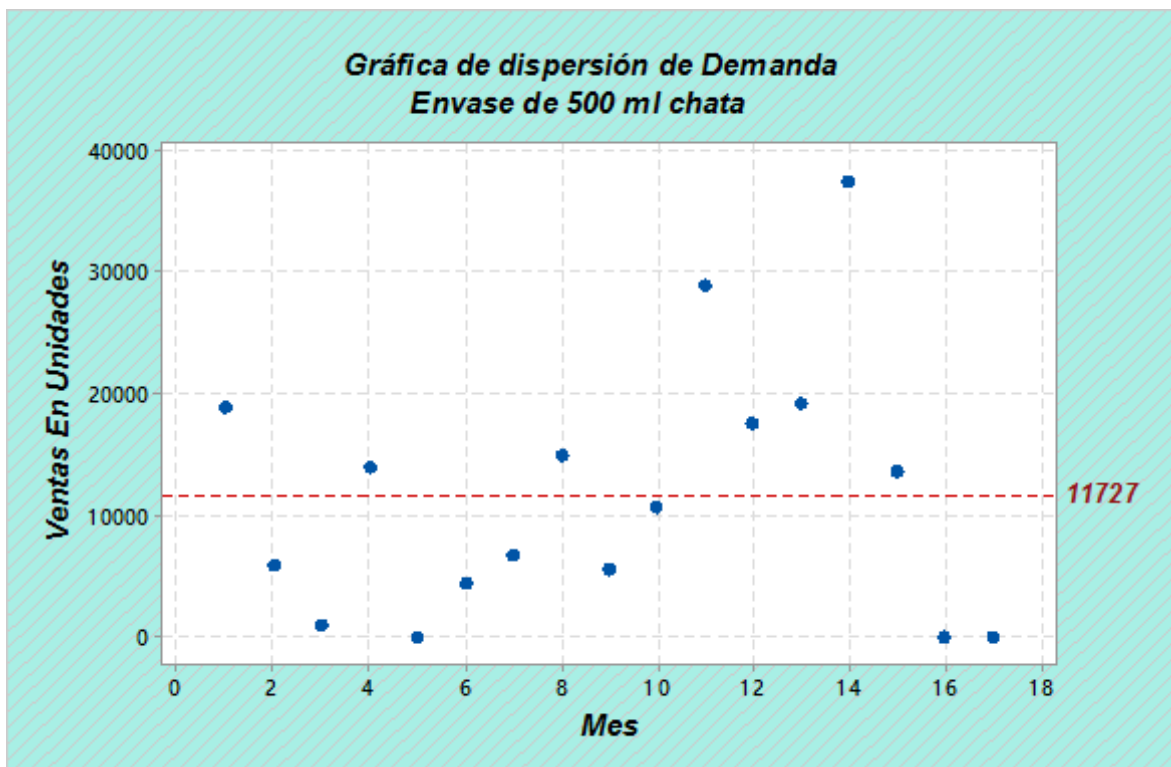
Tabla 6.13 –Resumen de pronóstico Tapón blanco 28mm.

Método de Pronostico	Error
Sinusoidal	158%
Capacidad de Tensión.	332%
Método Logarítmico	355%
Suavización Exponencial Simple	47%

Elaboración propia.

Según el error de cada uno de los métodos en el resumen de la tabla 6.13, se obtiene que el mejor método para el pronóstico del artículo “Tapón blanco 28mm” es el método de suavización exponencial simple (de color rojo, énfasis 2) con un error del 47%.

Gráfica 6.5 – Dispersión de demanda Envase de 500 ml chata. (Código 16)



Elaboración propia.

En la gráfica 6.5 se observa la demanda que obtuvo el producto “Envase de 500 ml chata” en un lapso de tiempo de 17 meses, arrojando una media de 11727 unidades. El gráfico muestra un comportamiento variable de los datos. Se observa también un aumento paulatino de la demanda a través de la línea de tiempo, luego se percibe un descenso brusco en los meses 15, 16 y 17. Los datos no se encuentran tan alejados de la media, el dato de mayor variabilidad es el dato del mes 14.

En la tabla 6.14 se muestra el pronóstico para el “Envase de 500 ml chata”, en base al método de Capacidad de tensión, seguido del pronóstico en base al método de Suavización Exponencial. Los demás métodos implementados se presentan en el apartado de anexos.

Tabla 6.14 – Pronostico Envase de 500 ml chata.

Pronóstico en base al método de Capacidad de Tensión					
Código	Descripción				
16	Envase de 500 ml chata				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Heat Capacity Model: $y=a+bx+c/x^2$	
1	18.900	17.520	7%	Coefficient Data: 0.30	
2	6.000	8.640	44%	EAM:	68%
3	1.050	7.582	622%	a=	4,00E+03
4	14.000	7.680	45%	b=	7,20E+02
5	0	8.112	0%	c=	1,28E+04
6	4.500	8.676	93%		
7	6.750	9.301	38%		
8	14.950	9.960	33%		
9	5.700	10.638	87%		
10	10.650	11.328	6%		
11	28.950	12.026	58%		
12	17.550	12.729	27%		
13	19.200	13.436	30%		
14	37.500	14.145	62%		
15	13.659	14.857	9%		
16	0	15.570	0%		
17	0	16.284	0%		
18		17.000			
19		17.715			
20		18.432			
21		19.149			
22		19.866			
23		20.584			
24		21.302			
25		22.020			
26		22.739			
27		23.458			
28		24.176			
29		24.895			
30		25.614			
31		26.333			
32		27.053			
33		27.772			
34		28.491			
35		29.210			
36		29.930			
37		30.649			
38		31.369			

39		32.088			
40		32.808			
41		33.528			
42		34.247			
43		34.967			
44		35.687			
45		36.406			
46		37.126			
47		37.846			
48		38.566			
49		39.285			
50		40.005			
51		40.725			
52		41.445			
53		42.165			
54		42.884			
55		43.604			
56		44.324			
57		45.044			
58		45.764			
59		46.484			
60		47.204			
61		47.923			
62		48.643			
63		49.363			
64		50.083			
65		50.803			
66		51.523			
67		52.243			
68		52.963			
69		53.683			
70		54.403			
71		55.123			
72		55.842			
73		56.562			
74		57.282			
75		58.002			
76		58.722			
77		59.442			

Elaboración propia.

En la tabla 6.14 se muestran los pronósticos para el “Envase de 500 ml chata”, hasta el periodo 77 (Diciembre, 2020) con un error del 68% debido a la carencia de información y a la variabilidad de los datos.

Tabla 6.15 – Pronóstico Envase de 500 ml chata.

Pronóstico con base en el método de Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
16	Envase de 500 ml chata				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	18.900			EAM:	79%
2	6.000			$\alpha =$	0,2
3	1.050	8.580	717%		
4	14.000	7.074	49%		
5	0	8.459	0%		
6	4.500	6.767	50%		
7	6.750	6.314	6%		
8	14.950	6.401	57%		
9	5.700	8.111	42%		
10	10.650	7.629	28%		
11	28.950	8.233	72%		
12	17.550	12.376	29%		
13	19.200	13.411	30%		
14	37.500	14.569	61%		
15	13.659	19.155	40%		
16	0	18.056	0%		
17	0	14.445	0%		
18		11.556			

Elaboración propia.

Bajo un alfa de 0,2 el error para el pronóstico a corto plazo por Suavizamiento Exponencial es de 79% debido a la falta de datos y a su variabilidad.

Como un resumen de los métodos implementados se presenta la tabla 6.16.

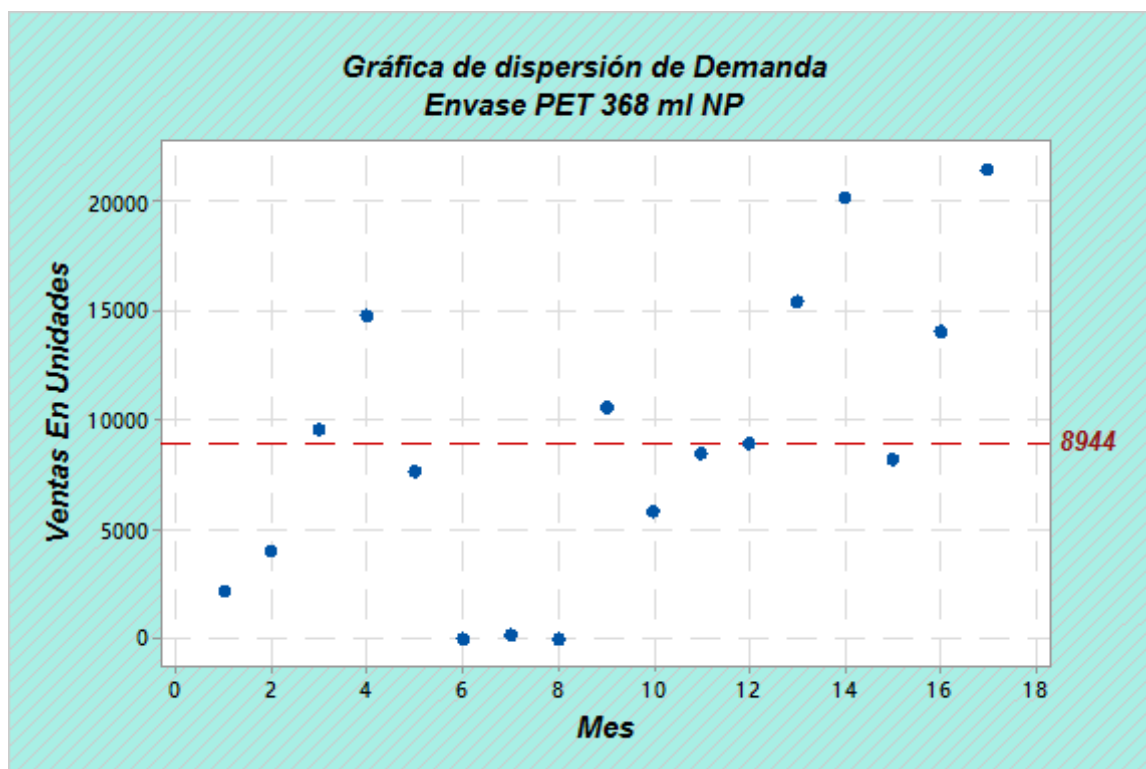
Tabla 6.16 –Resumen de pronóstico Envase de 500 ml chata.

Método de Pronostico	Error
Ecuación Lineal	86%
Capacidad de Tensión.	68%
Método Logarítmico	91%
Suavización Exponencial Simple	79%

Elaboración propia.

Según el error de cada uno de los métodos en el resumen de la tabla 6.16, se obtiene que el mejor método para el pronóstico del artículo “Envase de 500 ml chata” sea el método de la Capacidad de tensión (de color rojo, énfasis 2) con un error del 68%.

Grafica 6.6 – Dispersión de demanda Envase PET 368 ml NP. (Código 8355)



Elaboración propia.

En la gráfica 6.6 se observa la demanda que obtuvo el producto “Envase PET 368 ml NP” en un lapso de tiempo de 17 meses, resultando una media de 8944 unidades. El gráfico describe un comportamiento variable de los datos. Se observa también un aumento paulatino de la demanda a través de la línea de tiempo. Los meses con la demanda más baja fueron 6, 7 y 8. Muchos de los datos se encuentran bastante alejados de la media, el dato de mayor separación es el dato del mes 17.

En la tabla 6.17 se muestra el pronóstico para el “Envase PET 368 ml NP”, en base al método de la Asociación exponencial, seguido del pronóstico en base al método de Suavización Exponencial. Los demás métodos implementados se presentan en el apartado de anexos.

Tabla 6.17 – Pronóstico Envase PET 368 ml NP.

Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial					
Código	Descripción				
8355	Envase PET 368 ml NP				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Exp. Association: $y=a(1-\exp(-bx))$	
1	2.150	299	86%	Coefficient Data: 0.62	
2	4.050	597	85%	EAM:	136%
3	9.600	895	91%	a=	1,76E+05
4	14.850	1.193	92%	b=	1,70E-03
5	7.650	1.490	81%		
6	0	1.786	0%		
7	150	2.082	1288%		
8	0	2.377	0%		
9	10.650	2.672	75%		
10	5.850	2.967	49%		
11	8.550	3.261	62%		
12	9.000	3.554	61%		
13	15.450	3.847	75%		
14	20.250	4.139	80%		
15	8.250	4.431	46%		
16	14.100	4.723	67%		
17	21.500	5.014	77%		
18		5.304			
19		5.594			
20		5.883			
21		6.172			
22		6.461			
23		6.749			
24		7.036			
25		7.323			
26		7.610			
27		7.896			
28		8.181			
29		8.466			
30		8.751			
31		9.035			
32		9.319			
33		9.602			
34		9.884			
35		10.167			
36		10.448			
37		10.729			
38		11.010			

39		11.290			
40		11.570			
41		11.849			
42		12.128			
43		12.407			
44		12.684			
45		12.962			
46		13.239			
47		13.515			
48		13.791			
49		14.067			
50		14.342			
51		14.616			
52		14.891			
53		15.164			
54		15.437			
55		15.710			
56		15.982			
57		16.254			
58		16.526			
59		16.796			
60		17.067			
61		17.337			
62		17.606			
63		17.875			
64		18.144			
65		18.412			
66		18.680			
67		18.947			
68		19.214			
69		19.480			
70		19.746			
71		20.011			
72		20.276			
73		20.541			
74		20.805			
75		21.068			
76		21.332			
77		21.594			

Elaboración propia.

En la tabla 6.17 se muestran los pronósticos para el “Envase PET 368 ml NP”, hasta el periodo 77 (Diciembre, 2020) con un error del 136% debido a la carencia de registros de venta y a la variabilidad de los datos.

Tabla 6.18 – Pronóstico Envase PET 368 ml NP.

Pronóstico con base en el método de Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
8355	Envase PET 368 ml NP				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	2.150			EAM:	277%
2	4.050			$\alpha =$	0,2
3	9.600	3.670	62%		
4	14.850	4.856	67%		
5	7.650	6.855	10%		
6	0	7.014	0%		
7	150	5.611	3641%		
8	0	4.519	0%		
9	10.650	3.615	66%		
10	5.850	5.022	14%		
11	8.550	5.188	39%		
12	9.000	5.860	35%		
13	15.450	6.488	58%		
14	20.250	8.280	59%		
15	8.250	10.674	29%		
16	14.100	10.190	28%		
17	21.500	10.972	49%		
18		13.077			

Elaboración propia.

Bajo un alfa de 0,2 el error para el pronóstico por Suavizamiento Exponencial es de 277% debido a la falta de datos y a su variabilidad.

Como un resumen de los métodos implementados se presenta la tabla 6.19.

Tabla 6.19 –Resumen de pronóstico Envase PET 368 ml NP.

Método de Pronostico	Error
Método Matemático-Físico	224%
Ecuación Lineal	324%
Asociación Exponencial	136%
Suavización Exponencial Simple	277%

Elaboración propia.

Según el error de cada uno de los métodos en el resumen de la tabla 6.19, se obtiene que el mejor método para el pronóstico del artículo “Envase PET 368 ml NP” es el método de la Asociación exponencial (de color rojo, énfasis 2) con un error del 136%.

6.2. Propuesta de mejora.

- Control de registros de ventas.
- Base de datos.
- Pronósticos por el método de Suavización exponencial simple.

En primera instancia, se debe llevar mejor control de las facturas que soportan el registro de ventas. Cada factura debe contener la descripción, cantidad y código exacto del artículo vendido. Cada factura generada al vender un artículo debe ser almacenada en registros físicos, estas deben estar contenidas en folios mensuales, en orden secuencial (ascendente) según la fecha de venta. De esta forma se facilita el encontrar determinada factura cuando se le requiera.

Se propone crear una base de datos que permita almacenar los registros de ventas de los diferentes productos manufacturados en la empresa, a través de herramientas informáticas como Excel; al final del día debe haber una persona encargada de ingresar todas las facturas del día a la base de datos. Al concluir el mes se debe sumar el total de ventas obtenido para cada uno de los productos. Se debe estipular una hoja de cálculo de Excel por cada mes de registro y un libro de Excel por cada año.

Con la información de las ventas totales del mes se propone realizar un pronóstico a corto plazo utilizando el método de suavización exponencial para los artículos más vendidos según el análisis ABC¹ elaborado anteriormente. Para este, se necesita la información de las ventas del artículo del mes anterior así como el pronóstico de dicho periodo.

Para el estudio se realizó una base de datos de la venta de los artículos en el año 2015 con la información brindada por la empresa, sin embargo, esta información no fue suficiente para la realización de pronósticos confiables. Se realizó entonces el cálculo de pronóstico para cada uno de los artículos, en el mismo año, a través del método de suavización exponencial. Esta información puede servir de base para el cálculo de pronósticos de los próximos años.

¹ Ver capítulo VI Propuesta de mejora en los procesos de pronóstico. - Tabla 2.1 – Análisis ABC en unidades de los productos manufacturados en Iplasa.

VII. Propuesta de mejora en los procesos de gestión de Inventario.

El inventario tiene como propósito fundamental proveer a la empresa de los elementos y/o componentes necesarios para su continuo y regular desenvolvimiento; es decir, el inventario tiene un papel vital para el correcto funcionamiento del proceso de producción ya que gracias a este se afronta la demanda sin exasperar la capacidad productiva.

Iplasa carece de un sistema de inventario que, según el giro de la empresa, permita la fluidez de la producción y de los demás subprocesos de la cadena de suministros.

Se hizo énfasis meramente en el inventario de producto terminado ya que se considera es donde se presentan más debilidades. Se elaboró dos tipos de análisis ABC, uno basado en las ventas en unidades físicas y otro basado en las ventas en unidades monetarias.

7.1. Análisis ABC.

Tabla 3.1 – Clasificación ABC de los productos de la empresa Iplasa bajo el criterio de frecuencia de ventas (unidades físicas).

Clasificación ABC Criterio Frecuencia (Ventas En Unidades)						
N°	Código	Descripción	Total (uds)	%	% Acu	Clase
1	9344	Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	7.886.720	78,39%	78,39%	A
2	30	Envase PET Galón mercado transparente redondo	654.973	6,51%	84,90%	
3	24	Envase de 250 ml PET cristal	327.898	3,26%	88,16%	B
4	922	Tapón Blanco 28mm	276.185	2,75%	90,90%	
5	16	Envase de 500 ml chata	229.759	2,28%	93,19%	C
6	8355	Envase PET 368 ml NP	152.050	1,51%	94,70%	
7	8210	Envase de 14 onz salsa/tomate	98.460	0,98%	95,68%	
8	800	Bidones Plásticos 5 gl	80.074	0,80%	96,47%	
9	49	Envase PET 365 ml	62.800	0,62%	97,10%	
10	66	Envase nano cristal PET	60.000	0,60%	97,69%	
11	15	Envase de 750 ml licor	57.800	0,57%	98,27%	
12	8207	Envase de 180 ml Mazorca	31.315	0,31%	98,58%	
13	8360	Envase PET 750 ml Mazorca	23.300	0,23%	98,81%	
14	77	Nueva Presentación 500 ml Mazorca	19.950	0,20%	99,01%	
15	924	Tapón amarillo 28 mm	19.950	0,20%	99,21%	
16	64	Envase 620 con anillos transparente agua	17.700	0,18%	99,38%	

17	8194	Envase PET presentación 5lt Cristal	15.175	0,15%	99,54%
18	8353	Envase PET 29 onz NP	13.900	0,14%	99,67%
19	8185	Preforma de 37 gramos transparente - PP	13.100	0,13%	99,80%
20	925	Tapón rojo 28 mm	5.550	0,06%	99,86%
21	926	Tapón Verde 28 mm	5.250	0,05%	99,91%
22	3	Envase PET 1/2 Galón mercado	3.050	0,03%	99,94%
23	923	Tapón azul 28 mm	2.450	0,02%	99,97%
24	8350	No Vendido	2.000	0,02%	99,99%
25	6	Envase PET presentación 1.5lt	750	0,01%	99,99%
26	3002	Tapa rosca azul plástico 48 mm	500	0,00%	100,00%
27	8213	Lyner de Espuma 28 mm	150	0,00%	100,00%
28	1506	No Vendido	50	0,00%	100,00%
29	5014	Cubeta 1/2 Plástica Natural N/R	13	0,00%	100,00%
30	913	No Vendido	0	0,00%	100,00%
31	2502	No Vendido	0	0,00%	100,00%
32	2503	No Vendido	0	0,00%	100,00%
33	2504	No Vendido	0	0,00%	100,00%
34	8204	No Vendido	0	0,00%	100,00%
35	97032	No Vendido	0	0,00%	100,00%
36	97130	No Vendido	0	0,00%	100,00%
37	97131	No Vendido	0	0,00%	100,00%
Total			10.060.872	100,00%	

Elaboración propia.

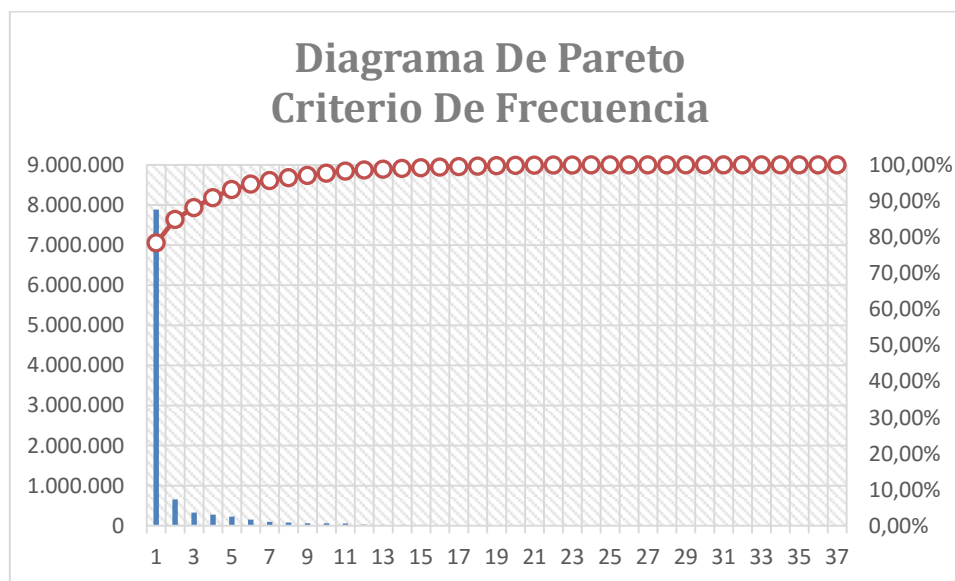
Tabla 3.2 – Resumen de la clasificación ABC.

Clasificación	Cantidad De Productos	% Ítem	% Ítem Acum.	Frecuencia	% Frecuencia	% Frecuencia Acumulada
A	1	2,70%	2,70%	7.886.720	78,39%	78,39%
B	2	5,41%	8,11%	982.871	9,77%	88,16%
C	34	91,89%	100,00%	1.191.281	11,84%	100,00%
Total	37	100,00%		10.060.872	100,00%	

Elaboración propia.

En la tabla 3.2 se observa que bajo el análisis ABC ejecutado, un solo producto conforma la clase “A” con un porcentaje de aportación del 78,39% respecto al valor del inventario medido en unidades físicas; dos productos conforman la clase “B” con un porcentaje de aportación del 9,77% y, por último, treinta y cuatro artículos conforman la clase “C” con un porcentaje de aportación del 11,84%. Se presenta el siguiente diagrama de Pareto.

Grafica 3.1 – Diagrama de Pareto para el análisis de la clasificación ABC de los artículos en inventario (unidades físicas).



Elaboración propia.

En el gráfico se observa que el artículo “1” bajo el código 9344, el cual representa el 2,70% de los artículos en inventario, representa a su vez casi el 80% del valor total del inventario mismo; por ello se le otorga la clasificación “A” del análisis. Los artículos “2” y “3” con los códigos 30 y 24 respectivamente, adquieren la clasificación “B” por representar en conjunto casi el 12% del valor total del inventario. A estos tres artículos, cuyo porcentaje acumulado data del 90% del valor total del inventario, se les llama los pocos vitales (según el criterio Pareto). Los demás artículos encajan en la clasificación “C” por representar poco más del 10% del valor total del inventario en conjunto, a estos se les llama muchos triviales.

A continuación se presenta el segundo análisis ABC.

Tabla 3.3. – Clasificación ABC de los productos de la empresa Iplasa bajo el criterio de ventas (unidades monetarias).

Código artículo	Consumo C\$	% Partic.	% Partic. Acu	% Valorización	% Valor Acu	Clase
9344	C\$27.603.520,00	2,70%	2,70%	59,74%	59,74%	A
30	C\$8.213.361,42	2,70%	5,41%	17,77%	77,51%	
800	C\$7.206.660,00	2,70%	8,11%	15,60%	93,10%	B
24	C\$731.212,54	2,70%	10,81%	1,58%	94,69%	C
16	C\$560.611,96	2,70%	13,51%	1,21%	95,90%	
8210	C\$362.332,80	2,70%	16,22%	0,78%	96,68%	

8355	C\$349.715,00	2,70%	18,92%	0,76%	97,44%
8194	C\$208.352,75	2,70%	21,62%	0,45%	97,89%
15	C\$196.520,00	2,70%	24,32%	0,43%	98,32%
49	C\$153.232,00	2,70%	27,03%	0,33%	98,65%
66	C\$132.000,00	2,70%	29,73%	0,29%	98,93%
922	C\$127.045,10	2,70%	32,43%	0,27%	99,21%
8360	C\$72.230,00	2,70%	35,14%	0,16%	99,37%
8353	C\$66.025,00	2,70%	37,84%	0,14%	99,51%
8207	C\$59.498,50	2,70%	40,54%	0,13%	99,64%
77	C\$48.678,00	2,70%	43,24%	0,11%	99,74%
64	C\$43.188,00	2,70%	45,95%	0,09%	99,84%
8185	C\$34.977,00	2,70%	48,65%	0,08%	99,91%
3	C\$14.487,50	2,70%	51,35%	0,03%	99,94%
8350	C\$9.500,00	2,70%	54,05%	0,02%	99,96%
924	C\$6.583,50	2,70%	56,76%	0,01%	99,98%
6	C\$3.562,50	2,70%	59,46%	0,01%	99,99%
925	C\$1.831,50	2,70%	62,16%	0,00%	99,99%
926	C\$1.732,50	2,70%	64,86%	0,00%	99,99%
1506	C\$840,00	2,70%	67,57%	0,00%	100,00%
923	C\$808,50	2,70%	70,27%	0,00%	100,00%
5014	C\$702,00	2,70%	72,97%	0,00%	100,00%
3002	C\$500,00	2,70%	75,68%	0,00%	100,00%
8213	C\$150,00	2,70%	78,38%	0,00%	100,00%
913	C\$0,00	2,70%	81,08%	0,00%	100,00%
2502	C\$0,00	2,70%	83,78%	0,00%	100,00%
2503	C\$0,00	2,70%	86,49%	0,00%	100,00%
2504	C\$0,00	2,70%	89,19%	0,00%	100,00%
8204	C\$0,00	2,70%	91,89%	0,00%	100,00%
97032	C\$0,00	2,70%	94,59%	0,00%	100,00%
97130	C\$0,00	2,70%	97,30%	0,00%	100,00%
97131	C\$0,00	2,70%	100,00%	0,00%	100,00%
TOTAL		100,00%		100,00%	

Elaboración propia.

Tabla 3.4 – Resumen de la clasificación ABC.

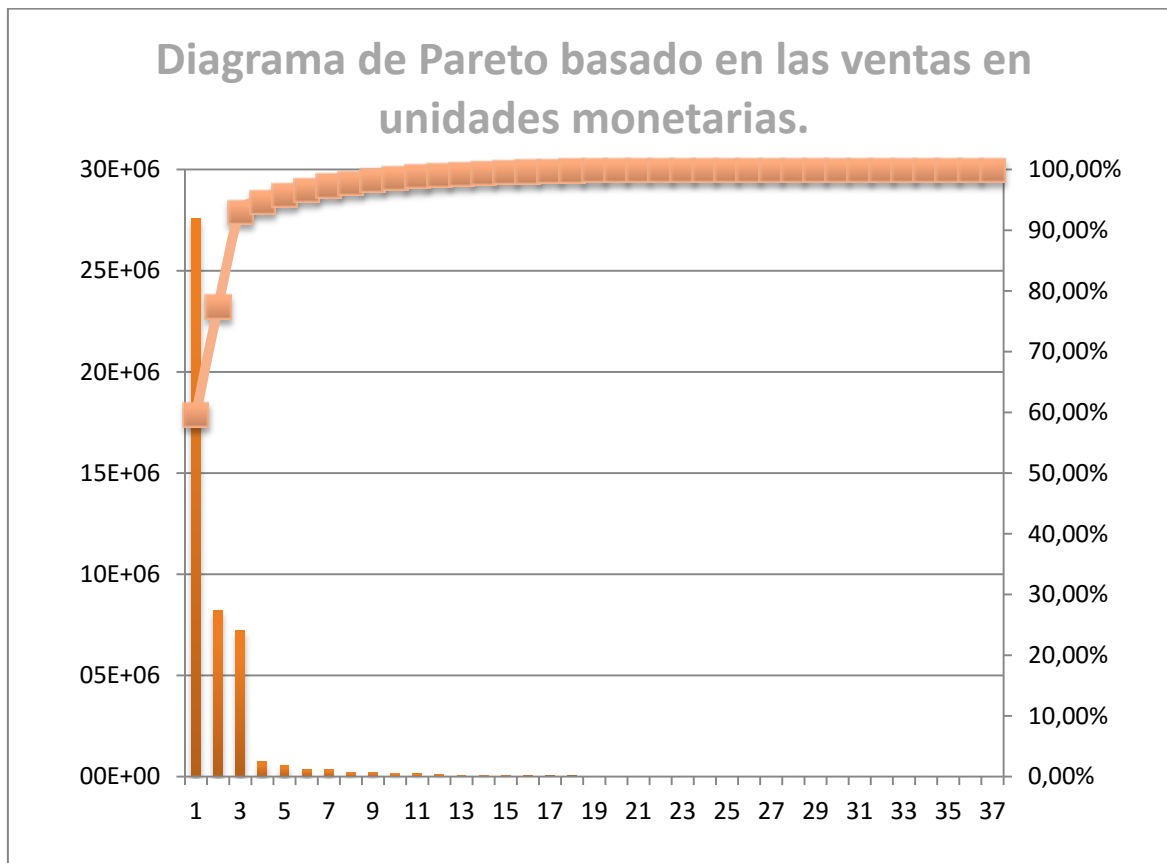
Clasificación	Cantidad De Productos	% Ítem	% Ítem Acum.	Frecuencia	% Frecuencia	% Frecuencia Acumulada
A	2	5,41%	5,41%	C\$35.816.881,42	77,51%	77,51%
B	1	2,70%	8,11%	C\$7.206.660,00	15,60%	93,10%
C	34	91,89%	100,00%	C\$3.186.316,65	6,90%	100,00%
Total	37	100,00%		C\$46.209.858,07	100,00%	

Elaboración propia.

En la tabla 3.4 observamos que dos artículos se encuentran en la clasificación “A”, con un porcentaje de aportación del 77,51% del valor del inventario total. Un

solo artículo se clasifica como “B”, con un porcentaje de 15,60% y, por último, treinta y cuatro artículos en la clasificación “C” con 6,90% de aportación.

Gráfica 3.2 – Diagrama de Pareto para el análisis de la clasificación ABC de los artículos en inventario (unidades monetarias).



Elaboración propia.

En el diagrama de Pareto se observa que el artículo uno (código 9344), con ventas de poco más de veinte y siete millones de córdobas, representa el 59% del valor total del inventario; a este se le suma el porcentaje de aportación del artículo dos (código 30), que en un conjunto hacen el 77% del valor total del inventario. Con este dato se asume que el 5,41% de los artículos en el inventario representan casi el 80% (C\$35E6) del valor del mismo (C\$46E6), por tanto se le asigna la clasificación “A”. El artículo tres (código 800), el cual representa el 2,70% de los artículos, asume un valor del 15,60% (C\$7E6) del valor total del inventario, por lo tanto se le asigna la clasificación “B”. A estos tres artículos en conjunto se les llama “pocos vitales”. Los demás artículos (34 en total), representando el 91,89% de los artículos en inventario; asumen el valor del 6,90%

(C\$3E6) del valor total del inventario. A estos artículos se les llama los “muchos triviales”.

7.2. Estimación de costos.

Con el propósito de establecer el sistema óptimo de inventario para los artículos de las clases A y B, del análisis ABC en unidades monetarias; Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrellas, Envase PET Galón mercado transparente redondo y Bidones plásticos de 5 galones; se presentan los costos de preparar y mantener para cada uno ellos².

7.2.1. Costos para el artículo Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella.

Tabla 7.1 – Costos de preparación para el artículo 9344 “Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella” del área de soplado.

Costos de preparación del artículo 9344 del área de soplado (anual)				
Mano De Obra	Cantidad	Salario	% Participación	Total
Encargado De Soplado	1	C\$ 120.000,00	50%	C\$ 60.000,00
Operarios De Planta	14	C\$ 53.745,36	100%	C\$ 752.435,04

Maquinarias	Cantidad	Precio	Años Dep.	Total
Automática	1	C\$ 2.520.000	10	C\$ 252.000,00
Semiautomática	2	C\$ 840.000	10	C\$ 84.000,00

Otros Costos Indirectos	Monto	% Participación	Total
Teléfono	C\$ 96.000,00	20%	C\$ 19.200,00
Luz	C\$ 2.307.600,00	25%	C\$ 576.900,00
Vigilancia	C\$ 266.889,60	15%	C\$ 40.033,44
Total general para el área de soplado			C\$ 1.784.568,48
Costo total de preparación para el envase Rouber (9344)			C\$ 892.284,24
			Cp C\$ 0,15

Elaboración propia.

² Ver anexo 2 - Memoria de cálculo para la estimación de los costos involucrados en la determinación del sistema de inventario óptimo.

Tabla 7.2 – Costos de almacenar para el artículo 9344 “Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella” del área de soplado.

Costos de almacenar del artículo 9344 del área de soplado (anual)				
Mano De Obra	Cantidad	Salario	% Participación	Total
Encargado de Soplado	1	C\$ 120.000,00	25%	C\$ 30.000
Operarios de Planta	2	C\$ 53.745,36	50%	C\$ 53.745

Maquinarias	Cantidad	Precio	Años Dep.	% Particip.	Total
Montacargas	1	C\$ 420.000	10	60%	C\$ 25.200,00
Montacargas manual	1	C\$ 14.000	2	60%	C\$ 4.200,00

Otros Costos Indirectos	Monto	% Participación	Total
seguro	C\$ 3.360.000,00	50%	C\$ 1.680.000,00
Luz	C\$ 2.307.600,00	15%	C\$ 346.140,00
Teléfono	C\$ 96.000,00	20%	C\$ 19.200,00
Vigilancia	C\$ 266.889,60	15%	C\$ 40.033,44
Total general para el área de soplado			C\$ 2.198.518,80
Costo Total de almacenar para el envase Rouber (9344)			C\$ 1.099.259,40
Ca			C\$ 0,19

Elaboración propia.

Tabla 7.3 – Costos de capital, preparar y mantener; para el artículo 9344 “Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella” del área de soplado.

Costo de capital envase Rouber (anual)	
valor del inventario	C\$ 20.257.562,5
Porcentaje de oportunidad	5%
total	C\$ 1.012.878
C\$.U/año	C\$ 0,18

Costo de preparar	C\$ 0,15
Costo de mantener	C\$ 0,37

Elaboración propia.

El costo de capital, en la tabla 7.3, representa el valor total del inventario (en unidades monetarias) para el artículo 9344, con un valor de más de 20 millones de córdobas; el costo de capital por cada unidad al año se calcula dividiendo del “total” de la tabla 7.3 el “total” anual de la tabla 7.4.

El porcentaje de oportunidad representa el costo de oportunidad que se incurre por tener el capital invertido en el inventario. Para su determinación, se evaluó el costo de oportunidad de tener el capital (valor total del inventario) en una cuenta

maestra, a un plazo de 1 año y a un interés del 5% anual. Es decir, el costo de oportunidad es de poco más de un millón de córdobas.

Tabla 7.4 – Estimación de la tasa de producción anual del artículo 9344 “Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella” del área de soplado.

Tasa de producción Anual					
Máquinas	cantidad	capacidad	jornada laboral	ciclo de producción	total
Automática	1	2000	8	144	2.304.000
Semiautomática	2	1500	8	144	3.456.000
Total				432	5.760.000

Elaboración propia.

El ciclo total de producción para el artículo es de 432, lo que resulta de la suma de los ciclos de las maquinas automáticas y semiautomáticas que producen el artículo, por la cantidad en funcionamiento de las mismas en la empresa.

7.2.2. Costos para el artículo Envase PET Galón mercado transparente redondo.

Tabla 7.5 – Costos de preparación para el artículo 30 “Envase PET Galón mercado transparente redondo” del área de soplado.

Costos de preparación del articulo (30) del área de soplado (anual)				
Mano De Obra	Cantidad	Salario	% Participación	Total
Encargado De Soplado	1	C\$ 120.000,00	50%	C\$ 60.000,00
Operarios De Planta	14	C\$ 53.745,36	100%	C\$ 752.435,04

Maquinarias	Cantidad	Precio	Años Dep.	Total
Automática	1	C\$ 2.520.000,00	10	C\$ 252.000,00
Semiautomática	2	C\$ 840.000,00	10	C\$ 84.000,00

Otros Costos Indirectos	Monto	% Participación	Total
Teléfono	C\$ 96.000,00	20%	C\$ 19.200,00
Luz	C\$ 2.307.600,00	25%	C\$ 576.900,00
Vigilancia	C\$ 266.889,60	15%	C\$ 40.033,44
Total general para el área de soplado			C\$ 1.784.568,48
Costo total de preparación para el Galón Mercado (30)			C\$ 892.284,24
Cp			C\$ 1,16

Elaboración propia.

Tabla 7.6 – Costos de almacenar para el artículo 30 “Envase PET Galón mercado transparente redondo” del área de soplado.

Costos de almacenar del artículo (30) del área de soplado (anual)				
Mano De Obra	Cantidad	Salario	% Participación	Total
Encargado De Soplado	1	C\$ 120.000,00	25%	C\$ 30.000,00
Operarios De Planta	2	C\$ 53.745,36	50%	C\$ 53.745,36

Maquinarias	Cantidad	Precio	Años Dep.	% Particip.	Total
Montacargas	1	C\$ 420.000,00	10	60%	C\$ 25.200,00
Montacargas manual	1	C\$ 14.000,00	2	60%	C\$ 4.200,00

Otros Costos Indirectos		Monto	% Participación	Total
seguro		C\$ 3.360.000,00	50%	C\$ 1.680.000,00
Luz		C\$ 2.307.600,00	15%	C\$ 346.140,00
Teléfono		C\$ 96.000,00	20%	C\$ 19.200,00
Vigilancia		C\$ 266.889,60	15%	C\$ 40.033,44
Total general para el área de soplado				C\$ 2.198.518,80
Costo Total de almacenar para el Galón Mercado (30)				C\$ 1.099.259,40
Ca				C\$ 1,43

Elaboración propia.

Tabla 7.7 – Costos de capital, preparar y mantener; para el artículo 30 “Envase PET Galón mercado transparente redondo” del área de soplado.

Costo de capital Galón mercado (anual)	
valor del inventario	C\$ 8.202.702
Porcentaje de oportunidad	5%
total	C\$ 410.135
C\$.U/año	C\$ 0,53

Costo de preparar	C\$ 1,16
Costo de mantener	C\$ 1,97

Elaboración propia.

El costo de capital, en la tabla 7.7, representa el valor total del inventario (en unidades monetarias) para el artículo 30, con un valor de más de 8 millones de córdobas. El costo de capital por cada unidad al año se calcula dividiendo del “total” de la tabla 7.7 el “total” anual de la tabla 7.8.

El porcentaje de oportunidad representa el costo de oportunidad que se incurre por tener el capital invertido en el inventario. Para su determinación, se evaluó el costo de oportunidad de tener el capital (valor total del inventario de este artículo)

en una cuenta maestra, a un plazo de 1 año y a un interés del 5% anual. Es decir, el costo de oportunidad es de poco más de 400,000 córdobas.

Tabla 7.8 – Estimación de la tasa de producción anual del artículo 30 “Envase Galón mercado transparente redondo” del área de soplado.

Tasa de producción Anual					
Máquinas	cantidad	capacidad	jornada laboral	ciclo de producción	total
Automática	1	2000	8	48	768.000
Semiautomática	2	1500	8	0	0
Total				48	768.000

Elaboración propia.

El ciclo total de producción para el artículo es de 48, lo que resulta de la suma de los ciclos de las maquinas automáticas y semiautomáticas que producen el artículo, por la cantidad en funcionamiento de las mismas en la empresa.

7.2.3. Costos para el artículo Bidón plástico de 5 galones.

Tabla 7.9 – Costos de preparación para el artículo 800 “Bidón plástico de 5 galones” del área de inyección.

Costos de preparación del articulo (800) del área de inyección (anual)				
Mano De Obra	Cantidad	Salario	% Participación	Total
Encargado De Inyección	1	C\$ 216.000,00	35%	C\$ 75.600,00
Operarios De Planta	11	C\$ 53.745,36	100%	C\$ 591.198,96

Maquinarias	Cantidad	Precio	Años Dep.	Total
Automática	1	C\$ 19.600.000,00	15	C\$ 1.306.666,67

Otros Costos Indirectos	Monto	% Participación	Total
Teléfono	C\$ 96.000,00	20%	C\$ 19.200,00
Luz	C\$ 2.307.600,00	20%	C\$ 461.520,00
Vigilancia	C\$ 266.889,60	15%	C\$ 40.033,44
Costo total de preparación Bidón 5 galones (800)			C\$ 2.494.219,07
Cp			C\$ 16,24

Elaboración propia.

Tabla 7.10 – Costos de almacenar para el artículo 800 “Bidón plástico de 5 galones” del área de Inyección.

Costos de almacenar del artículo (800) del área de inyección (anual)				
Mano De Obra	Cantidad	Salario	% Participación	Total
Encargado De Inyección	1	C\$ 216.000,00	25%	C\$ 54.000

Maquinarias	Cantidad	Precio	Años Dep.	% Participación	Total
Montacargas	1	C\$ 420.000	10	40%	C\$ 16.800
Montacargas manual	1	C\$ 14.000	2	40%	C\$ 2.800

Otros Costos Indirectos	Monto	% Participación	Total
seguro	C\$ 3.360.000,00	50%	C\$ 1.680.000,00
Luz	C\$ 2.307.600,00	20%	C\$ 461.520,00
Teléfono	C\$ 96.000,00	20%	C\$ 19.200,00
Vigilancia	C\$ 266.889,60	15%	C\$ 40.033,44
Costo total de almacenar Bidón 5 galones (800)			C\$ 2.274.353,44
Ca			C\$ 14,81

Elaboración propia.

Tabla 7.11 – Costos de capital, preparar y mantener; para el artículo 800 “Bidón plástico de 5 galones” del área de Inyección.

Costo de capital Bidón 5 galones (anual)	
valor del inventario	C\$ 6.395.760,00
porcentaje	5%
total	C\$ 319.788
C\$.U/año	C\$ 2,08

Costo de preparar (C\$.U/año)	C\$ 16,24
Costo de mantener (C\$.U/año)	C\$ 16,89

Elaboración propia.

El costo de capital, en la tabla 7.11, representa el valor total del inventario (en unidades monetarias) para el artículo 800, con un valor de más de 6 millones de córdobas; el costo de capital por cada unidad al año se calcula dividiendo del “total” de la tabla 7.11 el “total” anual de la tabla 7.12.

El porcentaje de oportunidad representa el costo de oportunidad que se incurre por tener el capital invertido en el inventario. Para su determinación, se evaluó el costo de oportunidad de tener el capital (valor total del inventario de este artículo)

en una cuenta maestra, a un plazo de 1 año y a un interés del 5% anual. Es decir, el costo de oportunidad es de poco más de 300,000 córdobas.

Tabla 7.12 – Estimación de la tasa de producción anual del artículo 800 “Bidón plástico de 5 galones” del área de Inyección.

Tasa de producción Anual					
Máquinas	cantidad	capacidad	jornada laboral	ciclo de producción	total
Automática	1	50	16	192	153.600

Elaboración propia.

El ciclo total de producción para el artículo es de 192, lo que resulta de la suma de los ciclos de las maquinas automáticas y semiautomáticas que producen el artículo, por la cantidad en funcionamiento de las mismas en la empresa. La jornada laboral de 16 horas se divide en dos turnos y cada turno en 8 horas.

7.3. Modelo óptimo de inventario para los artículos de Inyección y soplado.

Para establecer el modelo óptimo de inventario se tomó en cuenta los resultados del análisis ABC³, específicamente para los productos asignados a la clase A y B. además, se tomó en cuenta la discrepancia entre los procesos de las áreas de producción que se encuentran en la empresa. Es decir, tanto para la producción de soplado como la de inyección se estipuló un método de inventario diferente.

Para el área de soplado, que produce diferentes tipos de artículos en “una” o en “unas” mismas máquinas, se determinó el modelo de inventario para productos terminados múltiples. Para esta, según el análisis ABC, se obtuvieron dos productos que se catalogaron en las clases A.

Para el área de inyección, donde sólo se obtuvo un producto catalogado en la clase B, se determinó el modelo inventario para producto terminado.

A continuación se presentan los modelos desarrollados para cada una de las áreas según los productos catalogados en las clases A y B.

³ Ver capítulo VII Propuesta de mejora en los procesos de inventario - Tabla 3.3. – Clasificación ABC de los productos de la empresa Iplasa bajo el criterio de ventas (unidades monetarias).

7.3.1. Modelo de inventario para productos terminados múltiples para los productos de la clase A, del análisis ABC, elaborados en el área de soplado.

Tabla 7.13 – Condición de factibilidad del modelo para productos terminados múltiples⁴.

Condición de factibilidad	
Demanda por artículo	Valor
Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	5.034.427
Envase PET Galón mercado transparente redondo	1.442.574
Capacidad de la maquinaria según el artículo.	Valor
Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	12.480.000
Envase PET Galón mercado transparente redondo	4.992.000
$\Sigma D_i/P_i =$	0,692

Elaboración propia.

Datos Rouber	Valor
Costo de preparar	C\$ 0,15
Costo de mantener	C\$ 0,37

Datos Galón	Valor
Costo de preparar	C\$ 1,16
Costo de mantener	C\$ 1,97

Elaboración propia.

Tabla 7.14 – Cálculo de las “Qoi” mediante la fórmula del modelo básico de inventarios.

Cálculo de las "Qoi" utilizando el modelo básico	Valor
Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	2670
Envase PET Galón mercado transparente redondo	1549

Elaboración propia.

Para encontrar el valor de las Qoi de cada producto se utilizó la fórmula del modelo básico de inventarios, la cual acoge los datos de la tabla 7.13; Demanda por artículo, capacidad de la maquinaria según el artículo y los costos de preparar y mantener para cada ítem.

⁴ Ver anexo 2 - Memoria De Cálculo para el modelo de inventario para productos terminados múltiples para los productos de la clase A, del análisis ABC, elaborados en el área de soplado.

Tabla 7.15 – Cálculo de la factibilidad de las Qoi y sus tiempos de fabricación.

Factibilidad de las Qoi	Valores			
	Años	Días	Horas	Minutos
Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	0,0005	0,1655	1,3238	79,4300
Envase PET Galón mercado transparente redondo	0,0011	0,3350	2,6798	160,7867

Tiempos de fabricación	Valores			
	Años	Días	Horas	Minutos
Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	0,0002	0,0668	0,5340	32,0420
Envase PET Galón mercado transparente redondo	0,0003	0,0968	0,7744	46,4637
Ciclo total de fabricación	0,0005	0,1636	1,3084	78,5057

Elaboración propia.

El valor de factibilidad de las Qoi representa el tiempo que tarda la demanda en consumir cada producto. Para su cálculo se toma el valor de las mismas Qoi en la tabla 7.14, para cada producto; y se les divide el valor de la demanda, en la tabla 7.13 (condición de factibilidad) también para cada producto. El cálculo de los tiempos de fabricación se realizó dividiendo la capacidad de maquinaria según el artículo, en la tabla 7.13; del valor de las Qoi de la tabla 7.14. El valor del ciclo total de fabricación resulta de la suma de los tiempos de fabricación de cada producto.

Se observa que el valor de “ciclo total de fabricación” es menor que los valores obtenidos en la “factibilidad de las Qoi” para cada artículo. Esto quiere decir que las cantidades Qoi son factibles.

Tabla 7.16 – Cálculo del costo total anual.

Cálculo de los costos de mantener anual	Valor
Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	C\$ 1.274,73
Envase PET Galón mercado transparente redondo	C\$ 20.998,68
Σcma	C\$ 22.273,41

Cálculo de los costos Preparación de un lote anual	Valor
Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	C\$ 66,92
Envase PET Galón mercado transparente redondo	C\$ 55,77
Σcpa	C\$ 122,69

Costo Total Anual	C\$ 22.396,10
--------------------------	----------------------

Elaboración propia.

El cálculo de los costos de mantener anual, para cada producto, acoge los datos de la demanda del producto, la capacidad de la maquinaria, el costo de mantener el producto y el ciclo de producción anual. El cálculo de los costos de preparación resulta de dividirlo al costo de preparar el ciclo total de producción para cada producto. El costo total anual es la sumatoria de Σcma y Σcpa .

7.3.2. Modelo de Inventario para producto terminado para el producto de la clase B, del análisis ABC, elaborado en el área de Inyección⁵.

Tabla 7.17 – Costo a tomar en cuenta en el modelo básico para el cálculo del EOQ óptimo para producto terminado.

Costo para el artículo Bidón plástico de 5 Galones	
Demanda Anual	132.861
Capacidad de la maquinaria	153.600
Costo de preparar (C\$.U/año)	C\$ 16,24
Costo de mantener (C\$.U/año)	C\$ 16,89

Elaboración propia.

Tabla 7.18 – Cálculo del EOQ para producto terminado.

Bidón plástico de 5 Galones	Valor	
Cálculo de la "Qoi" utilizando el modelo básico PT	186	Uds*Lote
Cálculo del costo total anual	C\$ 3.136,79	C\$/Año
Cálculo N Producción/año	715	lote/Año
Cálculo Del tiempo agotamiento(t)	0	Días

Elaboración propia.

El cálculo de las Qoi y el costo total anual se obtienen aplicando las fórmulas del modelo de inventario para producto terminado. El cálculo de "N" se obtiene dividiendo del valor de la demanda anual, en la tabla 7.17, el valor de la "Qoi" en la tabla 7.18. El cálculo del tiempo de agotamiento resulta de dividir el valor de la "Qoi" y el valor de la demanda anual, luego se multiplica el resultado por la cantidad de días laborales en la empresa, que en este caso es de 312.

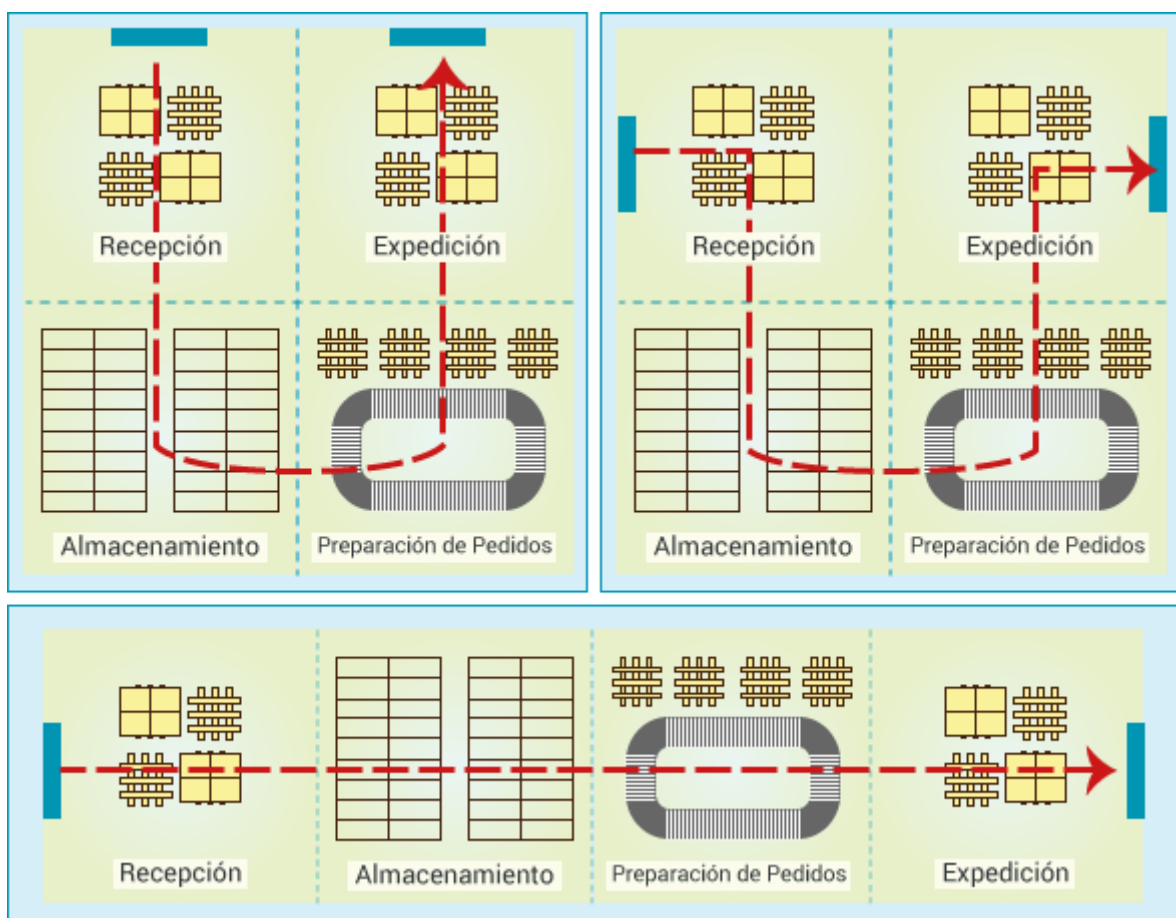
⁵ Ver anexo 2 - Memoria de cálculo para el Modelo de Inventario para producto terminado para el producto de la clase B, del análisis ABC, elaborado en el área de Inyección.

VIII. Propuesta de mejoras en los procesos de almacenado.

El almacén de la empresa cuenta con la infraestructura óptima para el salvaguardado del producto terminado, pero carece del diseño que aproveche al máximo el espacio en el almacén, la circulación del producto y la rotación del mismo.

Actualmente el proceso de almacenamiento de la empresa es empírico-convencional. Los artículos se almacenan a granel, ya sea en el piso o sobre polines, en el espacio que los encargados del almacén consideren práctico. No existe proceso de paletizado del producto, este solo se apila estiba a estiba hasta un máximo de diez niveles por polín. Algunas estibas salen de los bordes del polín lo que dificulta el transporte del producto por el montacargas.

Existen tres tipos de distribución de Layout de almacén las cuales son: Distribución en U, distribución en línea recta y distribución en T. Para dar una idea de cada una de ellas se presenta la siguiente figura ilustrativa.



La mayor diferencia entre cada una de estas distribuciones radica en la ubicación de los muelles de recepción y expedición del producto. En el caso de Iplasa existe un muelle interno para la recepción del producto en el almacén. Para su expedición el producto debe pasar por el mismo muelle de recepción y luego por el muelle de expedición, el cual no es apto para empalmar con los camiones que transportan el producto.

Teniendo en cuenta que el almacén de la empresa no cuenta con las características necesarias para poder utilizar una de las distribuciones antes mencionada, se dispuso realizar un híbrido que permita aprovechar el espacio dentro del almacén sin afectar la estructura física del mismo.

Cabe resaltar que la propuesta para el área de almacén no se basa meramente en un método preestablecido de distribución. La propuesta se basa más que todo en generar valor al proceso de almacenado mediante la implementación de estanterías idóneas para el salvaguardado del producto, su ubicación o posicionamiento en el mueble o estante y la señalización del almacén.

Para lo anterior se analizó la proporción física de los envases más importantes para la empresa, los cuales se denotan en el análisis ABC del capítulo anterior. Con estas medidas se procedió a evaluar que tipo de estantería era la indicada para cada producto y cuantas unidades se podrían almacenar en una posición.

También se determinó la cantidad de estantes que se requerirían, esto basado en la capacidad de unidades producidas en sus respectivos ciclos de producción al mes. Para mejor comprensión de lo antes mencionado ver memoria de cálculo en el apartado de anexos.

8.1. Ubicación física de los productos.

Para optimizar el espacio en el almacén se propone la zonificación del mismo en base a los resultados obtenidos en el análisis ABC del capítulo anterior, su rotulación y la instalación de la estantería adecuada para los productos. Esto permitirá aprovechar el espacio aéreo que brinda la nave, precisar fácilmente la ubicación de cada artículo por medio de la rotulación de estantería y, por consiguiente, llevar un mejor control de la rotación de los artículos. De esta forma

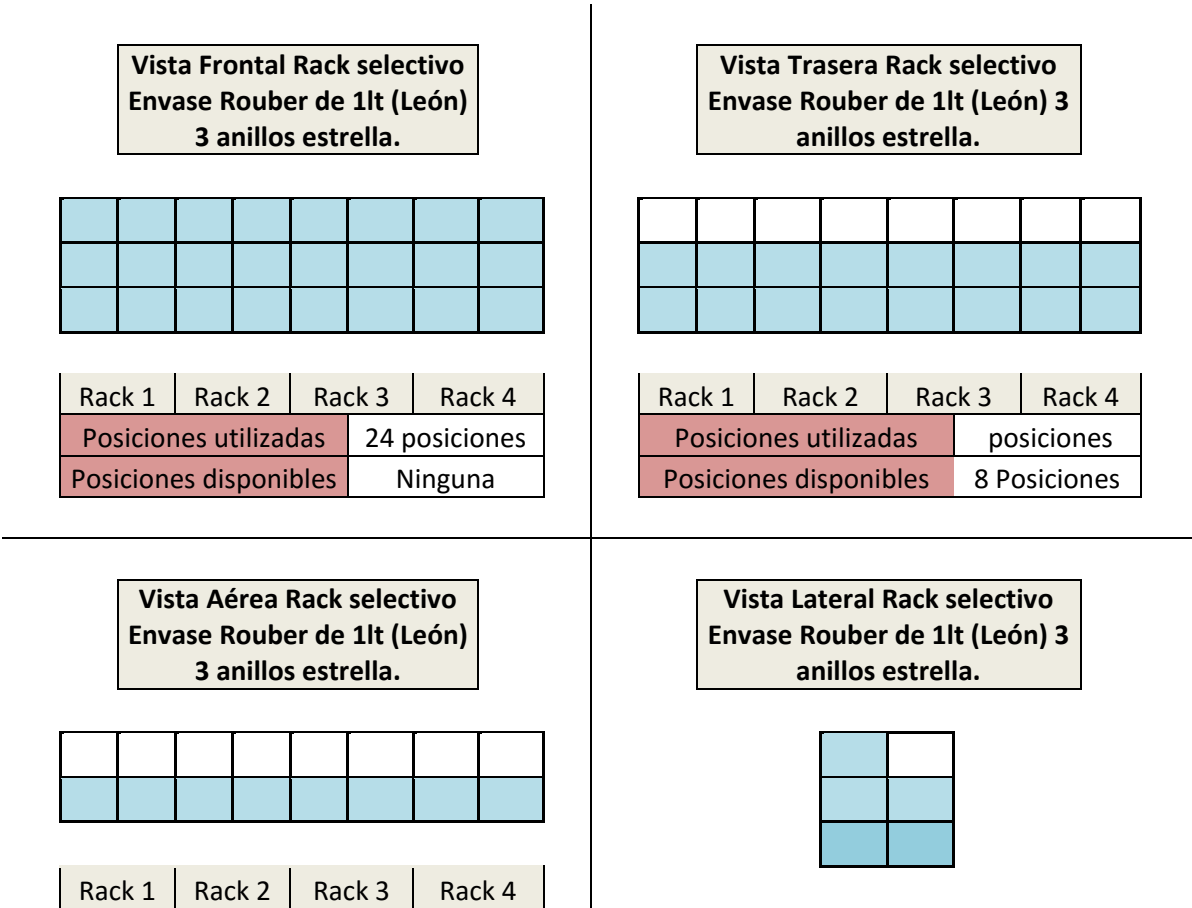
se generará valor agregado al proceso de despacho de producto terminado y una mejor experiencia de compra al cliente.

8.1.1. Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella.

Para el Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella, de clasificación A, se propone utilizar un rack selectivo ya que este permite estibar la cantidad adecuada de producto lo que minimiza el riesgo de abolladuras por peso u otros factores. La cantidad de racks a instalar será de ocho, con tres niveles y seis posiciones por rack, para un total de cuarenta y ocho posiciones. Habrá un nivel en el rack completo que no será utilizado debido a que las posiciones requeridas para este producto son de cuarenta, es decir, quedarán disponibles ocho posiciones para almacenar otro artículo.

A continuación se presentan las vistas de la distribución en almacén del producto Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrellas.

8.1.1.1. Vistas de la distribución en la estantería del producto Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella.



Posiciones utilizadas	40 posiciones
Posiciones disponibles	8 posiciones

Leyenda

	Sin utilizar
	Envase Rouber

	Rack 1 - 4	Rack 5 - 8
Posiciones utilizadas	40 posiciones	
Posiciones disponibles	8 posiciones	

Elaboración propia.

En la ilustración anterior se estipula cuantos niveles y cuantas posiciones habrá por rack. Cada recuadro representa una posición y cada recuadro apilado representa un nivel. Los recuadros de color celeste representan las posiciones utilizadas del rack para guardar el producto Envase Rouber, los recuadros de color blanco representan las posiciones disponibles para el almacenado de otro producto, que en este caso sería el Envase PET Galón mercado, segundo producto más importante de la empresa.

Se presenta la siguiente ficha técnica del sistema de almacenado del producto Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrellas, la cual estipula el tipo de estantería requerida en almacén para el salvaguardado del producto, su visualización; la cantidad de unidades por bolsa de producto, los niveles y las posiciones en rack.

8.1.1.2. Ficha técnica de sistema de almacenado – Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella.

Ficha técnica de sistema de almacenado - Envase Rouber (León) 3 anillos estrella.			
Estantería tipo	Rack selectivo	Visualización	
Cantidad a instalar	8 Racks		
Nivel por estante	3 niveles		
Posiciones/Ubicaciones			
posiciones por nivel	2 posiciones		
Posiciones en total	48 posiciones		
Posiciones requeridas	40 posiciones	Forma de almacenar: Unidades estibadas en polín.	
Posiciones restantes	8 posiciones		
Unidades por bolsa	Bolsas por estiba	Estibas por polín	Unidades por Posición
50 unidades	4 Bolsas	5 Estibas	1,000 unidades
Unidades totales	40.000 unidades	Cantidad de posiciones	40 posiciones

Elaboración propia.

8.1.2. Envase PET Galón mercado transparente redondo.

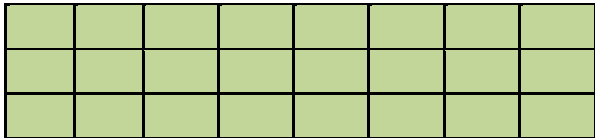
Para el artículo Envase PET Galón mercado transparente redondo, de clasificación A, se propone también utilizar racks selectivos. La cantidad de racks a instalar será de doce, con tres niveles y seis posiciones por rack; para un total de 72 posiciones. Se utilizará el nivel disponible en el rack del Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella para almacenar el PET Galón mercado, ya que esto permitirá tenerlo más cerca de la entrada al almacén y por ende ahorrar más tiempo en el proceso de despacho.

La distribución del producto en los racks será entonces: Ocho posiciones disponibles en el rack del producto Rouber, setenta y dos posiciones en tres nuevos racks, para un total de ochenta posiciones. El producto requiere setenta y una posiciones para su almacenamiento lo que deja disponible nueve posiciones para el almacenamiento de los artículos de la categoría C.

A continuación se presentan las vistas de la distribución en almacén del producto Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrellas.

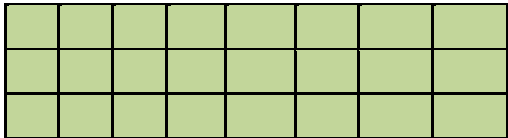
8.1.2.1. Vistas de la distribución en almacén del producto Envase PET Galón mercado transparente redondo.

Vista frontal Rack selectivo Envase PET Galón mercado transparente redondo.



Rack 1	Rack 2	Rack 3	Rack 4
Posiciones utilizadas		24 posiciones	
Posiciones disponibles		Ninguna	

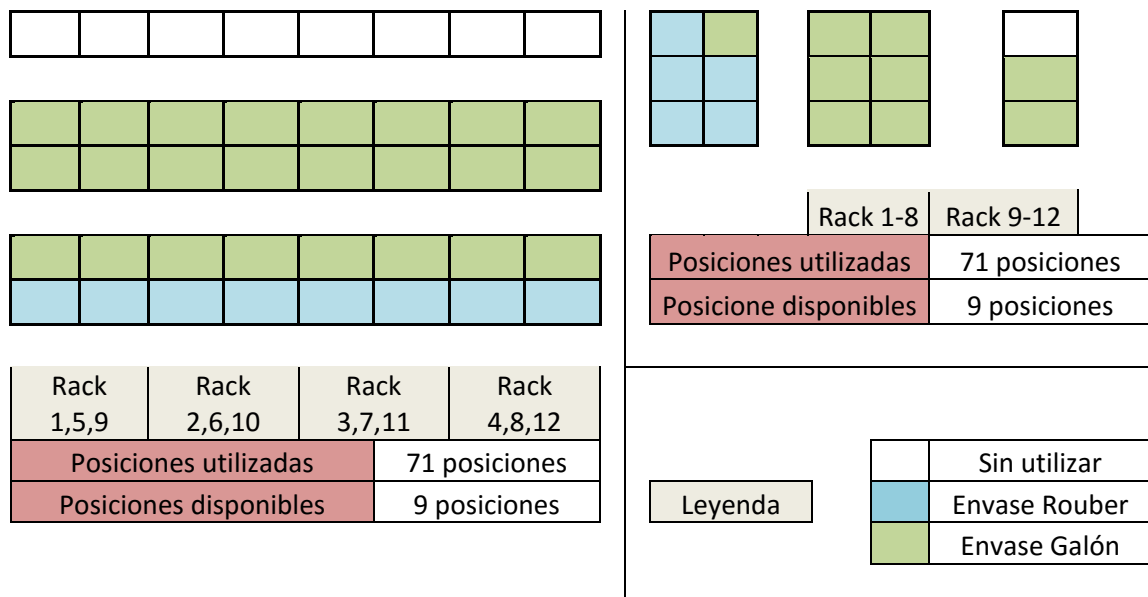
Vista trasera Rack selectivo Envase PET Galón mercado transparente redondo.



Rack 1	Rack 2	Rack 3	Rack 4
Posiciones utilizadas		24 posiciones	
Posicione disponibles		Ninguna	

Vista aérea Rack selectivo Envase PET Galón mercado transparente redondo.

Vista lateral Rack selectivo Envase PET Galón mercado transparente redondo.



Elaboración propia.

En la ilustración anterior se estipula cuantos niveles y cuantas posiciones habrá por rack. Cada recuadro representa una posición y cada recuadro apilado representa un nivel. Los recuadros de color celeste representan las posiciones utilizadas del rack para guardar el producto Envase Rouber, los recuadros de color verde para almacenar el Envase PET Galón mercado, los recuadros blancos representan las posiciones disponibles para el almacenado de otro producto.

Se presenta la siguiente ficha técnica del sistema de almacenado del producto Envase PET Galón mercado transparente redondo, la cual estipula el tipo de estantería a instalar en almacén para el salvaguardado del producto, su visualización; la cantidad de unidades por bolsa de producto, los niveles y las posiciones en rack.

8.1.2.2. Ficha técnica del sistema de almacenado – Envase PET Galón mercado transparente redondo.

Ficha técnica de sistema de almacenado - Envase PET Galón mercado transparente.			
Estantería tipo	Rack selectivo	Visualización	
Cantidad a instalar	12 Racks		
Nivel por estante	3 niveles		
Posiciones/Ubicaciones			
Posiciones por nivel	2 posiciones		
Posiciones en total	80 posiciones		
Posiciones requeridas	71 posiciones	Forma de almacenar: Unidades estibadas en polín.	
Posiciones restantes	9 posiciones		
Unidades por bolsa	Bolsas por estiba	Estibas por polín	Unidades por Posición
15 unidades	3 Bolsas	5 Estibas	225 unidades
Unidades totales	15,975 unidades	Cantidad de posiciones	71 posiciones

Elaboración propia.

8.1.3. Bidones plásticos de 5 galones.

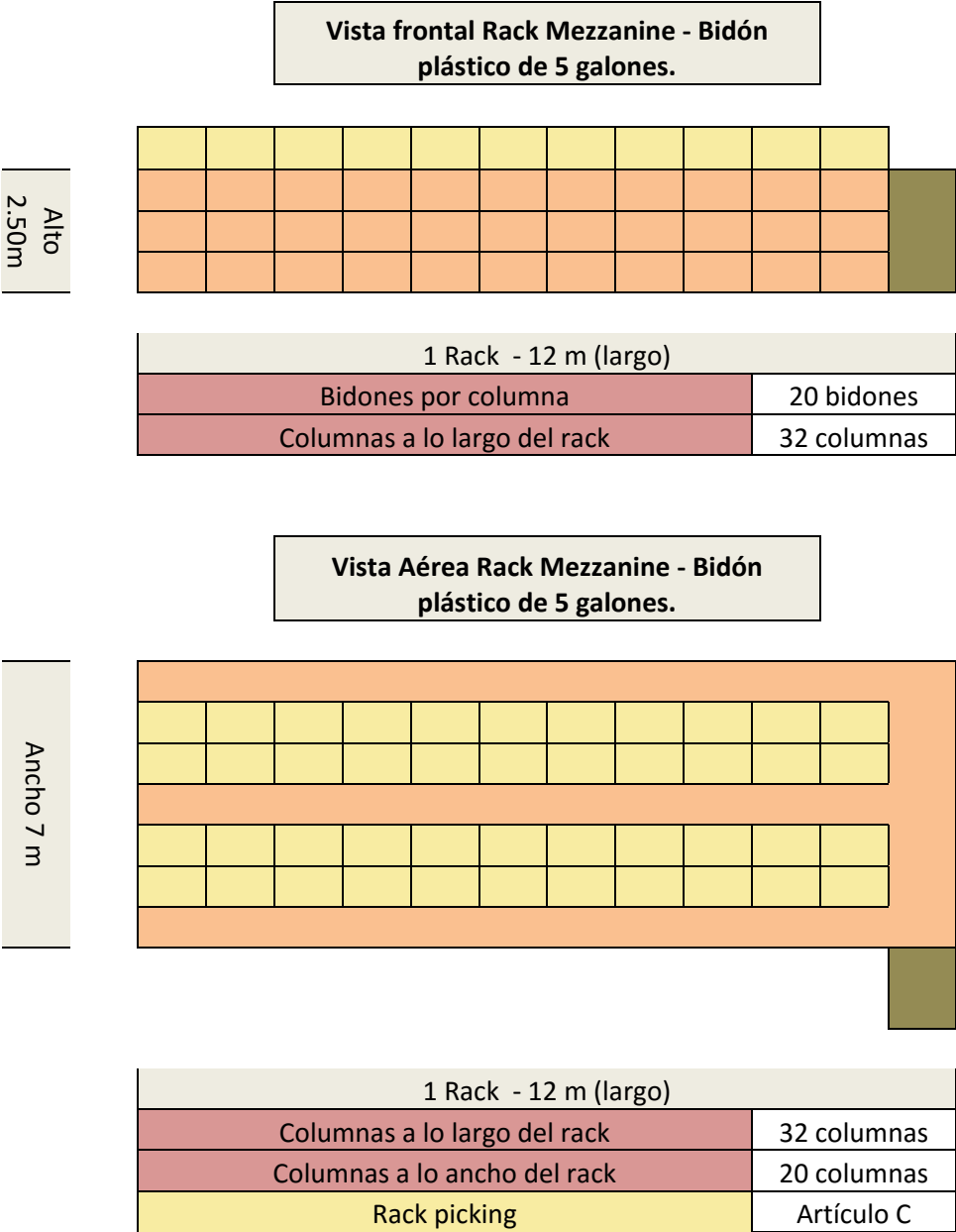
Para el bidón plástico de 5 galones, de clasificación B, se propone utilizar un rack Mezzanine, también conocido como Tapanco. Este nos permite duplicar la superficie útil de una nave, generando un mayor espacio ya que se aprovecha totalmente la altura de la bodega. Este se puede utilizar para área de almacenaje, trabajo u oficina. Como ventaja, en el Sistema Mezzanine no se requiere ningún permiso o licencia de construcción y es 100% recuperable y modificable. Además de que su instalación es rápida y sencilla. El diseño del Sistema Mezzanine permite manejar cualquier producto y peso.

Se propone instalar un solo rack con una longitud de 12m de largo y 7m de ancho, para un total de 84m². El mismo tendrá dos niveles, en el primer nivel; con una altura de 2.50m, se almacenará el artículo Bidón plástico de 5 galones. El método de almacenado del producto será por columnas de bidones, uno dentro de otro. Cada columna contendrá 20 bidones. El primer nivel será capaz de almacenar 640 columnas o su equivalente en bidones (12,800 bidones), que resultaría ser la

producción mensual del artículo. Para el segundo nivel, el cual almacenará los artículos de la categoría C, se propone instalar racks de picking de un único nivel. La cantidad de este tipo de rack a instalar se estipula en 20. La posición de los artículos en el mismo quedará a consideración del encargado del almacén puesto que a los artículos de esta categoría no se les dió mucha importancia por ser considerados triviales.

A continuación se presentan las vistas de la distribución en almacén del producto Bidones plásticos de 5 galones.

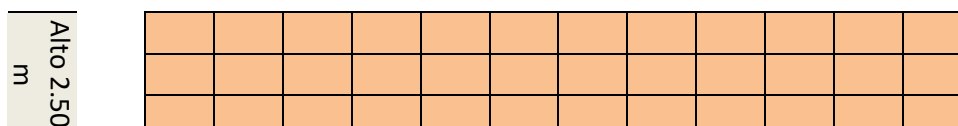
8.1.3.1. Vistas de la distribución en almacén del producto Bidones plásticos de 5 galones.



Leyenda

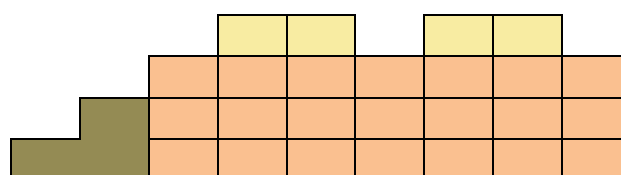
	Bidones
	Artículos C
	Escalera

Vista trasera Rack Mezzanine - Bidón plástico de 5 galones.



1 Rack - 12 m (largo)	
Bidones por columna	20 bidones
Columnas a lo largo del rack	32 columnas

Vista Lateral Rack Mezzanine - Bidón plástico de 5 galones.



1 Rack - 7 m (largo)	
Bidones por columna	20 bidones
Columnas a lo ancho del rack	20 columnas
Rack picking	Artículo C

Leyenda

	Bidones
	Artículos C
	Escalera


Elaboración propia.

En la ilustración anterior se estipula cuantos niveles y cuantas posiciones habrá por rack.. Los recuadros de color naranja representan la zona utilizada del rack para guardar el producto Bidones plásticos de 5 galones, los recuadros de color amarillo representan los racks de picking para el almacenado de los productos de

la categoría C. Los recuadros de color verde oscuro representan la escalera del rack.

Se presenta la siguiente ficha técnica del sistema de almacenado del producto Bidones plásticos de 5 galones, la cual estipula el tipo de estantería a instalar en almacén para el salvaguardado del producto, su visualización; la cantidad de unidades por columna de producto, los niveles y las posiciones en rack.

8.1.3.2. Ficha técnica del sistema de almacenado - Bidones plásticos de 5 galones.

Ficha técnica de sistema de almacenado - Bidones plásticos de 5 galones.			
Estantería tipo	Rack Mezzanine o Tapanco	<div>Visualización</div> 	
	Tapanco		
Cantidad a instalar	1 Rack Mezzanine		
	20 Rack Picking		
Plantas del estante	2 plantas/superficies		
Primera planta	Bidones plásticos		
Segunda Planta	Artículos de categoría C		
Posiciones/Ubicaciones			
Posiciones requeridas	640 posiciones		
Posiciones restantes	0		
Forma de almacenar: columnas de producto			
Columnas a lo largo	Columnas a lo ancho	Bidones por columna	Total de columnas
32 columnas	20 columnas	20 bidones	640 columnas

Elaboración propia.

8.2. Layout de almacén.

Se presenta la propuesta de Layout de almacén la cual tiene como enfoque principal el aprovechamiento de la superficie y el espacio aéreo del almacén. Las perspectivas mostradas son las vistas de planta (aérea), frontal y lateral.

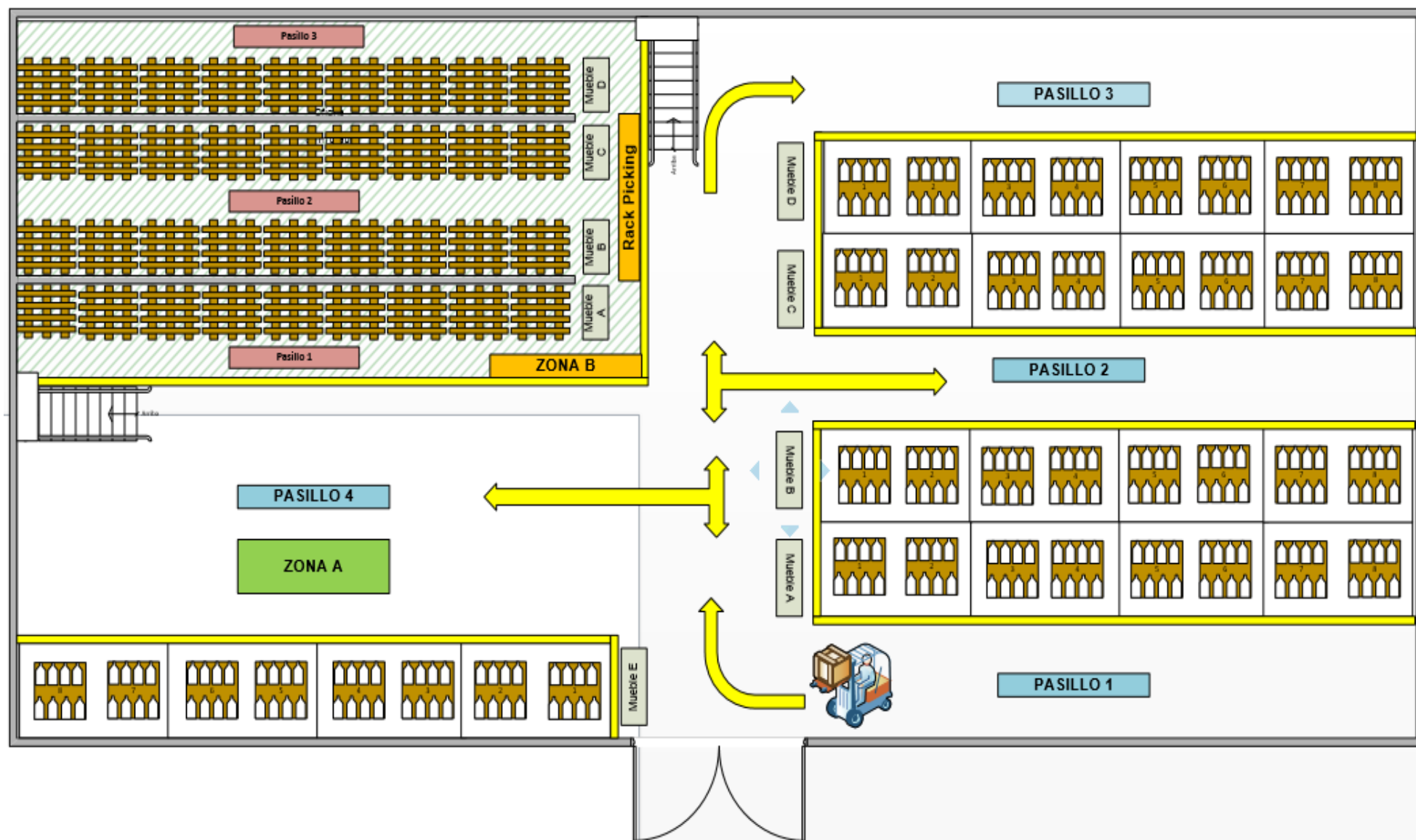
En la vista de planta del Layout se muestra la zonificación del almacén, el número de pasillos y la cantidad de muebles/estanterías a instalar en la nave; así como la señalización de la superficie que permita optimizar el recorrido del montacargas.

En esta vista se observa que dentro de la zona A del almacén existe espacio no utilizado. Se propone que dicho espacio se destine para la preparación de los pedidos, de esta manera se agiliza el proceso y no se interfiere en otras áreas o espacios de la empresa.

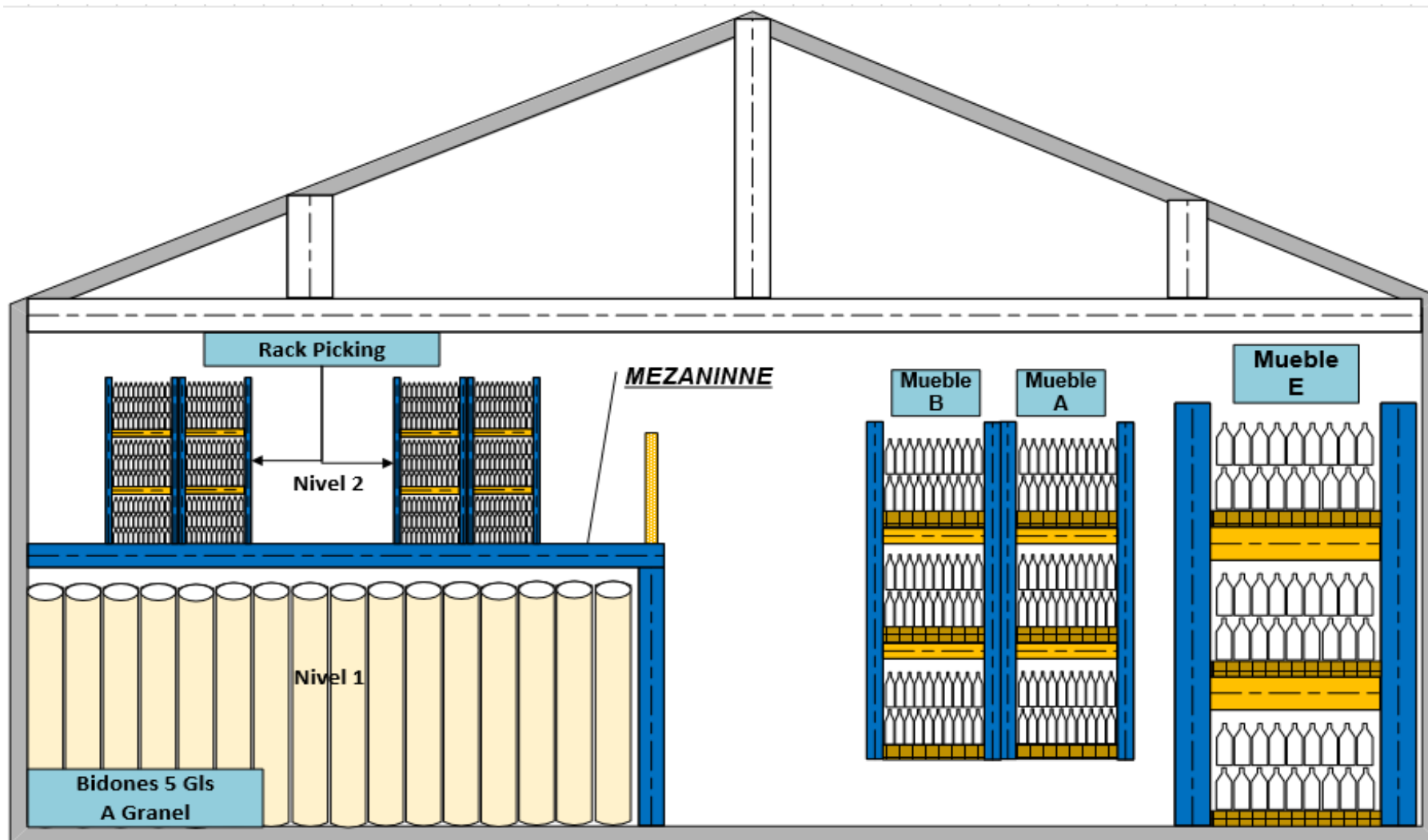
Se muestra también que la superficie del almacén deberá ser señalizada (preferiblemente con cinta refractiva) para el tránsito del montacargas, de igual forma deberá señalizarse los bordes de cada estante.

En la vista lateral se logra apreciar el rack Mezzanine el cual contará con 2 niveles; en el primer nivel se deberá almacenar el artículo Bidón de 5 galones y en el segundo nivel se instalara un rack de picking en el cual estarán ubicados los productos de clase C, los cuales tienen una baja rotación.

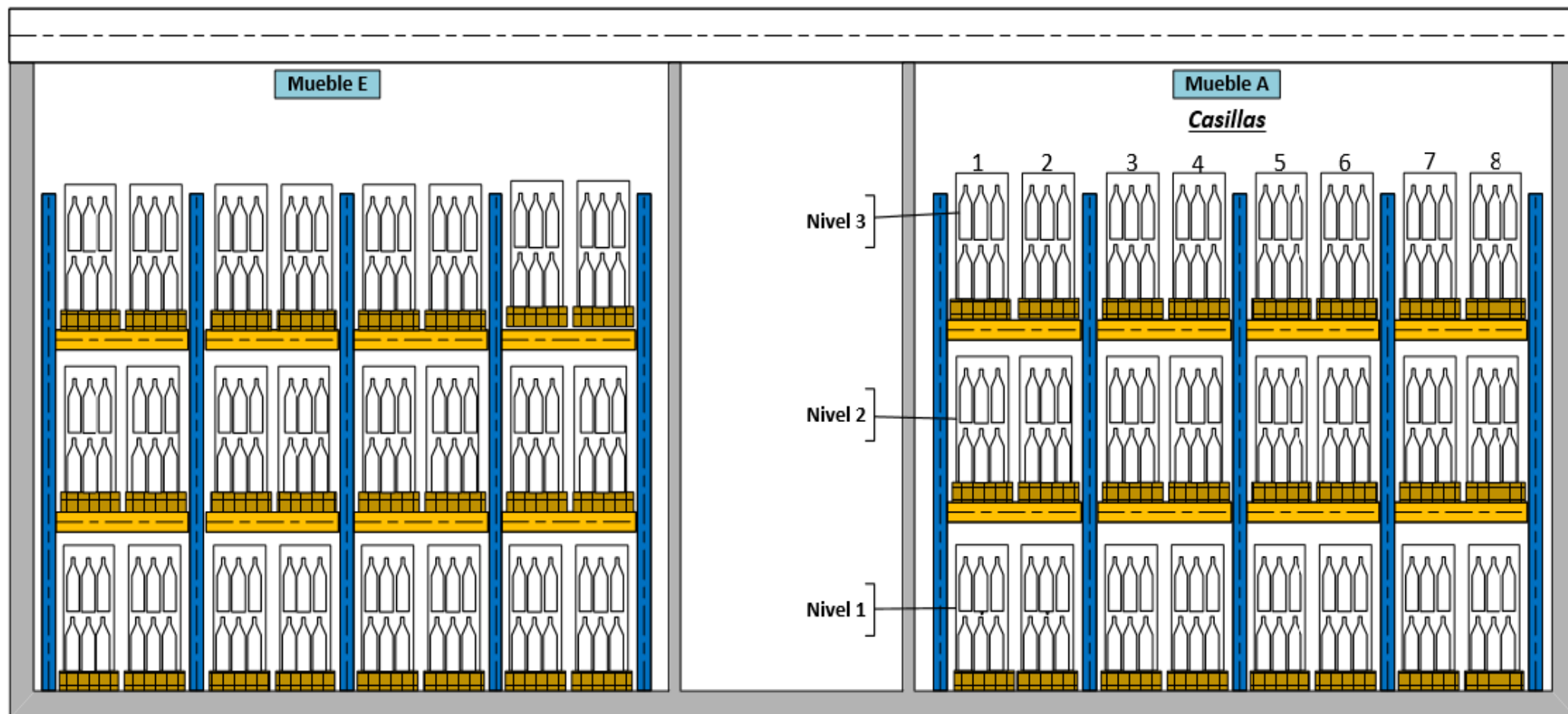
En la vista frontal se visualizan los niveles y casillas que tendrán los muebles/estanterías tipo selectivo, donde se almacenará los productos: Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella y Envase PET Galón mercado transparente redondo; ambos de la clasificación A.



Vista de planta del Layout propuesto en almacén.



Vista lateral del Layout propuesto en almacén.



Entrada Principal

Vista frontal del Layout propuesto en almacén.

8.3. Sistema de señalización y rotulación de almacén.

Para identificar la posición de un producto en el almacén a través de la señalización de los pasillos, los muebles y las zonas del almacén; se presenta la propuesta para el sistema de almacenado y rotulación, la cual se basa en un formato de ubicación que permita identificar la zona, el pasillo, el mueble/estantería, el nivel y la casilla donde se encuentra un producto determinado, de la siguiente manera:

UBICACION				
A	01	B	03	01
ZONA	PASILLO	MUEBLE	NIVEL	CASILLA

Un almacén puede contener un número “n” de zonas, una zona puede contener un número “n” de pasillos y muebles, un mueble puede tener varios niveles y un nivel puede tener “n” casillas. Basándose en lo anterior, el formato de ubicación permite encontrar un producto de manera rápida y sencilla, apresurar los procesos de despacho y administrar eficientemente el almacén.

Distribución del producto en Layout propuesto			
Zona	Mueble	Producto a almacenar	Total Ubicaciones
A	A	Alta rotación (Clase A)	24
A	B	Alta rotación (Clase A)	24
A	C	Alta rotación (Clase A)	24
A	D	Alta rotación (Clase A)	24
A	E	Alta rotación (Clase A)	24
B	Mezzanine nivel 1	Rotación media (Clase B)	-
B	Picking	Baja Rotación (Clase C)	-

Además de la rotulación de la estantería, se debe:

- Señalizar con línea amarilla refractiva en la superficie del almacén al margen de cada mueble, así se asigna el área para el espacio de la estantería y el área para el tránsito del montacargas.
- Ubicar espejos a 45 grados en la parte superior de los muebles para mejorar la visión del operario del montacargas o cualquier otro operario que circule por el almacén, de esta forma se reduce el riesgo de accidentes laborales que involucren tanto a los operarios y al producto en almacén.

El objetivo de estas medidas radica en minimizar los costos de manipuleo de mercancías, minimizar las distancias totales recorridas en los almacenes, minimizar los tiempos empleados para el picking de productos y maximizar la utilización de los espacios.

8.4. Monto de la inversión para lo propuesta de mejora.

Descripción	Ferretería	Precio sin IVA	Precio x modulo con IVA	Total
Envase Rouber (León 3 anillos Estrella). 8 Rack Selectivo 3 Niveles	DISAGRO	\$60.00 x posición	\$207.00 Modulo Rack Selectivo	\$ 1,656.00
Envase PET Galón mercado transparente redondo 12 Rack Selectivo 3 Niveles	DISAGRO	\$60.00 x posición	\$207.00 Modulo Rack Selectivo	\$2,484.00

Bidones plásticos de 5 galones 20 Rack Picking 2 Niveles	DISAGRO	\$60.00 x posición	\$138.00 Modulo Rack Selectivo	\$2,760.00
Rack Mezzanine	DISAGRO	\$100.00 mts	\$100 x 82mts	\$ 8,200.00
Espejo Convexos	EL HALCON	\$126.50	\$126.50 x 3 Espejo	\$379.50.00
Pintura de alto tráfico o tránsito. Lanco y/o Sur	SINSA	\$ 37.95 Galón	\$37.95 x 2 Galones	\$75.90.00
TOTAL INVERSION:		\$ 15,555.40		

IX. Conclusiones.

La implementación de métodos de pronósticos cuantitativos es una de las principales herramientas para la toma de decisiones en cuestiones de planificación de la producción ya que permiten saber cuántos productos se van a producir, la inversión y los insumos, de esta manera se obtiene una gestión más productiva del proceso que se desarrollará. Para estos es primordial llevar una base de datos de las ventas de la empresa de forma organizada, de esta manera se facilita el proceso de pronóstico y se disminuye el porcentaje de error del mismo.

El análisis ABC es una herramienta tan versátil que nos permite analizar información desde diversas perspectivas. En el estudio se utilizó para el capítulo de pronóstico, donde fue muy útil para determinar cuáles eran los artículos más vendidos; y en el capítulo de inventario para determinar cuáles artículos aportaban más valor al inventario total. De esta manera la empresa prestará mayor atención a estos artículos “pocos vitales” que son la razón del giro económico de la misma.

Los inventarios siempre han sido de mucha importancia para las empresas involucradas en logística y cadena de suministros. Gracias a estos se permite disminuir la incertidumbre de la demanda. Iplasa no es la excepción. Se determinó que, según los procesos de producción que se manejan en la empresa y el análisis ABC de los productos más vendidos en unidades monetarias, los sistemas óptimos de inventario a implementar son: Modelo para productos terminados múltiples (en el caso de los productos del área de soplado) y Modelo de producto terminado (para los productos del área de inyección). Estos modelos dilucidan las cantidades óptimas a producir, los ciclos óptimos de producción, los tiempos de agotamiento, etc., lo que permite a la empresa llevar un mejor control de su inventario y por ende una mejor administración de todos sus recursos.

Por otra parte, para llevar un mejor control del inventario no solo es necesario determinar cuánto y cuándo se debe producir. Se debe tener en cuenta el almacenado del producto, proceso crucial de toda empresa productora. Para Iplasa se determinó, basado en la categorización resultante en el análisis ABC de productos vendidos (en unidades monetarias), las ubicaciones de los productos

de las clasificaciones A y B en el almacén, así como el tipo de estantería que se debería utilizar para el salvaguardado del producto y las posiciones que estos requerirían en la misma estantería. Se concluyó que las estanterías adecuadas para almacenar el producto son: Racks Selectivos, Racks de Picking y Racks Mezzanine o Tapanco; los cuales permiten aprovechar al máximo la superficie y el espacio aéreo de toda la nave.

Consecuentemente, después de asignar el espacio para los artículos en la estantería, fue esencial estipular un Layout general de almacén a la empresa. En este se determinó la ubicación del artículo en la estantería por medio de su clasificación y la rotulación de la estantería misma, y la ubicación de la estantería dentro del almacén. Esto permitirá al operario ubicar correctamente cada producto según su clasificación y así se garantiza que los productos de alta rotación (de clasificación A y B) se encuentran más cerca de la salida, lo que facilita la recepción, almacenamiento y despacho del producto.

Por último, pero no menos importante, se plantea la rotulación y/o señalización de todo el almacén, la instalación de espejos de seguridad para zonas industriales y el respeto de la vía de circulación del montacargas por parte de los operarios. Así se asegura el flujo continuo del proceso de almacenado y despacho del producto y se disminuye el riesgo de accidentes laborales.

X. Recomendaciones.

Las diferentes áreas de la empresa como: administración, producción y mantenimiento; deben tener mayor comunicación entre si, de esta manera se asegura que todas las áreas manejan la misma información lo que garantiza la coherencia de los procesos y la toma de mejores decisiones.

Se debe reconocer las labores de los trabajadores de Iplasa con el objetivo de fomentar la empatía y la armonía en el centro de trabajo, así se retiene la mano de obra y se incrementa el nivel de productividad de la misma.

Se debe definir los roles del personal que labora en cada área de la empresa, de esta manera se asegura que cada integrante desempeña una función específica, no necesariamente compartida; en donde cada empleado se hace responsable por sus actividades, lo que garantiza el orden las funciones cotidianas.

Se recomienda crear una base de datos de las ventas diarias con la implementación de formatos organizados y puntuales que permitan llevar un registro detallado de cada uno de los movimientos de la empresa en el mes, la quincena, la semana o el tiempo que la empresa considere necesario, de esta manera se agiliza el trabajo de las áreas administrativas y financieras.

Se recomienda analizar los resultados obtenidos en la base de datos con el objetivo de determinar cuáles fueron los artículos más vendidos en ese periodo por medio de herramientas como el análisis ABC y de esa forma proceder a actualizar los sistemas de control de inventario y los procesos de gestión de almacén.

Se recomienda realizar pronósticos a corto plazo, bajo el método de suavización exponencial, para los artículos que según los análisis mensuales resulten como los que mayor aportan valor al inventario total, así se centrará mayor atención a los artículos con mayor movimiento en la empresa.

Se debe de capacitar a los encargados de las áreas de producción (inyección y soplado) en los temas de pronóstico y gestión de inventario. Es de suma importancia que el personal directivo de la empresa se esté dotando de información actualizada y de tendencia internacional, esto para aumentar la productividad de la empresa.

Se recomienda implementar la estantería propuesta para el salvaguardado del producto así se asegura la fluidez en los procesos de recepción, almacenado y despacho de producto terminado; como también se garantiza el orden y la disciplina dentro del almacén.

Señalar las estanterías y demás espacios dentro del almacén, de esta manera se tiene un mayor control de la ubicación de los productos de alta rotación, que en su caso se definen en el análisis ABC.

Se debe respetar la ubicación de los artículos en estantería establecida por el sistema de almacenado, y basada en la categorización del análisis ABC, para cada artículo; y la ubicación de la estantería establecida en el Layout de almacén, ya que cada una de estas propuestas aseguran una gestión más productiva de los procesos de almacenado.

Se debe hacer énfasis en el uso del equipo de seguridad por parte de los operarios. Se notó que algunos operarios no utilizan sorderas, equipo que es indispensable para asegurar la salud auditiva del individuo. Otros operarios llegaban con calzado no apto al área de producción (chinelas). Es importante que se utilice calzado cerrado y de suela antideslizante puesto que en el suelo de las áreas de producción por lo general se encuentran espacios con residuos de aceite y/u otros fluidos industriales, lo que podría provocar que los operarios sufran caídas y cualquier accidente mayor.

Se recomienda establecer un plan de mantenimiento para la maquinaria de las áreas de soplado, inyección y molino; con ello se permite alargar la vida útil del equipo de trabajo y se evitan los paros de producción por desperfectos en la maquinaria. El mantenimiento preventivo es de suma importancia, con este se monitorea el estado de la maquina y se reduce la probabilidad de fallos que desencadenen en accidentes que involucren la integridad física de los trabajadores. Este tipo de mantenimiento se recomienda realizar en tiempos en los que la maquinaria no esté siendo usada con el propósito de no interferir con el trabajo. En caso de fallos inesperados o no contemplados en los criterios del mantenimiento preventivo, se debe proceder a realizar mantenimientos correctivos. Se sugiere que se evalúe la naturaleza del fallo y se determine si lo pueden solucionar los técnicos de la empresa, en caso contrario llamar a un técnico mecánico externo.

XI. Anexos

Anexo 1. Propuesta de mejora en los procesos de pronósticos.

Tabla 11.1.1 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática – Rouber.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática					
Código	Descripción				
9344	Envase Rouber de 1 lt (León) 3 anillos estrella				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Quadratic Fit: $y=a+bx+cx^2$	
1	3.500	570.942	16213%	Coefficient Data: 0.42	
2	692.515	495.538	28%	EAM:	1583%
3	698.715	432.542	38%	a =	6,59E+05
4	704.115	381.955	46%	b =	-9,40E+04
5	10.800	343.777	3083%	c =	6,20E+03
6	699.815	318.007	55%		
7	697.515	304.646	56%		
8	12.500	303.694	2330%		
9	6.900	315.150	4467%		
10	701.515	339.015	52%		
11	212.205	375.289	77%		
12	215.705	423.971	97%		
13	211.405	485.062	129%		
14	216.105	558.562	158%		
15	702.315	644.470	8%		
16	1.395.230	742.787	47%		
17	708.065	853.513	21%		
18		976.647			
19		1.112.191			
20		1.260.142			
21		1.420.503			
22		1.593.272			
23		1.778.450			
24		1.976.036			
25		2.186.031			
26		2.408.435			
27		2.643.248			
28		2.890.469			
29		3.150.099			
30		3.422.137			
31		3.706.584			
32		4.003.440			
33		4.312.705			
34		4.634.378			

35		4.968.460			
36		5.314.950			
37		5.673.849			
38		6.045.157			
39		6.428.874			
40		6.824.999			
41		7.233.533			
42		7.654.476			
43		8.087.827			
44		8.533.587			
45		8.991.755			
46		9.462.333			
47		9.945.319			
48		10.440.713			
49		10.948.517			
50		11.468.729			
51		12.001.349			
52		12.546.379			
53		13.103.817			
54		13.673.663			
55		14.255.919			
56		14.850.583			
57		15.457.655			
58		16.077.137			
59		16.709.027			
60		17.353.325			
61		18.010.033			
62		18.679.149			
63		19.360.674			
64		20.054.607			
65		20.760.949			
66		21.479.700			
67		22.210.859			
68		22.954.427			
69		23.710.404			
70		24.478.790			
71		25.259.584			
72		26.052.787			
73		26.858.398			
74		27.676.418			
75		28.506.847			
76		29.349.685			
77		30.204.931			

Tabla 11.1.2 - Pronóstico en base al método Exponencial Modificado - Envase PET Galón mercado transparente redondo.

Pronóstico en base al método Exponencial Modificado					
Código	Descripción				
30	Envase PET Galón mercado transparente redondo				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Modified Exponential: $y=a*e^{(b/x)}$	
1	200	1	99%	Coefficient Data: 0.44	
2	250	464	86%	EAM:	12527%
3	325	3.252	901%	a =	1,59E+05
4	75	8.606	11374%	b =	-1,17E+01
5	300	15.431	5044%		
6	30	22.774	75813%		
7	100	30.074	29974%		
8	200	37.048	18424%		
9	150	43.571	28948%		
10	175	49.608	28248%		
11	161.542	55.165	66%		
12	161.442	60.268	63%		
13	161.700	64.952	60%		
14	163.317	69.257	58%		
15	2.000	73.217	3561%		
16	1.800	76.868	4170%		
17	1.300	80.240	6072%		
18		83.362			
19		86.257			
20		88.949			
21		91.457			
22		93.798			
23		95.988			
24		98.041			
25		99.968			
26		101.780			
27		103.487			
28		105.098			
29		106.621			
30		108.062			
31		109.427			
32		110.723			
33		111.954			
34		113.125			
35		114.241			
36		115.305			
37		116.320			

38		117.290			
39		118.218			
40		119.107			
41		119.958			
42		120.774			
43		121.557			
44		122.310			
45		123.034			
46		123.730			
47		124.400			
48		125.045			
49		125.668			
50		126.268			
51		126.848			
52		127.408			
53		127.949			
54		128.472			
55		128.978			
56		129.468			
57		129.942			
58		130.402			
59		130.848			
60		131.280			
61		131.700			
62		132.107			
63		132.503			
64		132.887			
65		133.261			
66		133.624			
67		133.977			
68		134.321			
69		134.656			
70		134.982			
71		135.299			
72		135.609			
73		135.911			
74		136.205			
75		136.492			
76		136.772			
77		137.045			

Tabla 11.1.3 - Pronóstico en base al método del Modelo de Hoerl - Envase PET Galón mercado transparente redondo.

Pronóstico en base al método del Modelo de Hoerl					
Código	Descripción				
30	Envase PET Galón mercado transparente redondo				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Hoerl Model: $y=a*(b^x)*(x^c)$	
1	200	431	116%	Coefficient Data: 0.49	
2	250	2.699	980%	EAM:	16036%
3	325	7.248	2130%	a =	5,29E+02
4	75	13.762	18250%	b =	8,15E-01
5	300	21.614	7105%	c=	2,94E+00
6	30	30.103	100243%		
7	100	38.593	38493%		
8	200	46.565	23182%		
9	150	53.640	35660%		
10	175	59.574	33942%		
11	161.542	64.236	60%		
12	161.442	67.593	58%		
13	161.700	69.682	57%		
14	163.317	70.593	57%		
15	2.000	70.447	3422%		
16	1.800	69.387	3755%		
17	1.300	67.560	5097%		
18		65.114			
19		62.188			
20		58.911			
21		55.398			
22		51.747			
23		48.044			
24		44.358			
25		40.746			
26		37.252			
27		33.910			
28		30.743			
29		27.768			
30		24.993			
31		22.422			
32		20.054			
33		17.884			
34		15.906			
35		14.111			
36		12.489			
37		11.028			

38		9.717			
39		8.544			
40		7.498			
41		6.569			
42		5.744			
43		5.015			
44		4.371			
45		3.804			
46		3.306			
47		2.869			
48		2.486			
49		2.152			
50		1.861			
51		1.607			
52		1.386			
53		1.194			
54		1.028			
55		884			
56		759			
57		651			
58		558			
59		478			
60		409			
61		350			
62		299			
63		256			
64		218			
65		186			
66		158			
67		135			
68		115			
69		98			
70		83			
71		70			
72		60			
73		51			
74		43			
75		36			
76		31			
77		26			

Tabla 11.1.4 - Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial - Envase de 250 ml PET cristal.

Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial					
Código	Descripción				
24	Envase de 250 ml PET cristal				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Exp. Association: $y=a(1-\exp(-bx))$	
1	248	2.278	818%	Coefficient Data: 0.70	
2	200	4.540	2170%	EAM:	1786%
3	3.900	6.789	74%	a =	3,52E+05
4	13.200	9.022	32%	b =	6,48E-03
5	12.500	11.242	10%		
6	50	13.447	26793%		
7	11.000	15.637	42%		
8	41.600	17.814	57%		
9	0	19.976	0%		
10	16.200	22.125	37%		
11	47.000	24.259	48%		
12	16.400	26.380	61%		
13	14.000	28.487	103%		
14	45.600	30.581	33%		
15	49.000	32.661	33%		
16	26.000	34.727	34%		
17	31.000	36.780	19%		
18		38.820			
19		40.847			
20		42.860			
21		44.861			
22		46.849			
23		48.823			
24		50.785			
25		52.735			
26		54.672			
27		56.596			
28		58.508			
29		60.407			
30		62.294			
31		64.169			
32		66.032			
33		67.883			
34		69.722			
35		71.549			
36		73.364			
37		75.167			

38		76.959			
39		78.739			
40		80.508			
41		82.265			
42		84.011			
43		85.745			
44		87.469			
45		89.181			
46		90.882			
47		92.572			
48		94.252			
49		95.920			
50		97.578			
51		99.225			
52		100.861			
53		102.487			
54		104.102			
55		105.707			
56		107.301			
57		108.885			
58		110.459			
59		112.023			
60		113.576			
61		115.120			
62		116.653			
63		118.177			
64		119.691			
65		121.195			
66		122.689			
67		124.173			
68		125.648			
69		127.114			
70		128.570			
71		130.016			
72		131.454			
73		132.882			
74		134.300			
75		135.710			
76		137.110			
77		138.502			

Tabla 11.1.5 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática - Envase de 250 ml PET cristal.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática					
Código	Descripción				
24	Envase de 250 ml PET cristal				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Quadratic Fit: $y=a+bx+cx^2$	
1	248	58	77%	Coefficient Data: 0.70	
2	200	2.736	1268%	EAM:	1629%
3	3.900	5.363	38%	a =	-2,67E+03
4	13.200	7.939	40%	b =	2,75E+03
5	12.500	10.464	16%	c =	-2,55E+01
6	50	12.939	25777%		
7	11.000	15.362	40%		
8	41.600	17.735	57%		
9	0	20.056	0%		
10	16.200	22.327	38%		
11	47.000	24.547	48%		
12	16.400	26.716	63%		
13	14.000	28.833	106%		
14	45.600	30.900	32%		
15	49.000	32.917	33%		
16	26.000	34.882	34%		
17	31.000	36.796	19%		
18		38.659			
19		40.472			
20		42.233			
21		43.944			
22		45.603			
23		47.212			
24		48.770			
25		50.277			
26		51.733			
27		53.138			
28		54.492			
29		55.795			
30		57.047			
31		58.249			
32		59.399			
33		60.498			
34		61.547			
35		62.545			
36		63.491			
37		64.387			

38		65.232			
39		66.026			
40		66.769			
41		67.461			
42		68.103			
43		68.693			
44		69.232			
45		69.721			
46		70.158			
47		70.545			
48		70.880			
49		71.165			
50		71.399			
51		71.582			
52		71.714			
53		71.795			
54		71.825			
55		71.805			
56		71.733			
57		71.610			
58		71.437			
59		71.212			
60		70.937			
61		70.611			
62		70.233			
63		69.805			
64		69.326			
65		68.796			
66		68.215			
67		67.584			
68		66.901			
69		66.167			
70		65.383			
71		64.547			
72		63.661			
73		62.723			
74		61.735			
75		60.696			
76		59.606			
77		58.465			

Tabla 11.1.6 - Pronóstico en base al método de Capacidad de Tensión – Tapón blanco 28 mm.

Pronóstico en base al método de Capacidad de Tensión					
Código	Descripción				
922	Tapón blanco 28 mm				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Heat Capacity Model: $y=a+bx+c/x^2$	
1	0	0	0	Coefficient Data: 0.89	
2	675	2.615	287%	EAM:	332%
3	100	4.797	4697%	a=	-6,40E+02
4	10.425	6.789	35%	b=	1,89E+03
5	6.900	8.726	26%	c=	-2,10E+03
6	10.700	10.642	1%		
7	7.600	12.547	65%		
8	21.200	14.447	32%		
9	12.450	16.344	31%		
10	17.150	18.239	6%		
11	22.400	20.133	10%		
12	33.400	22.025	34%		
13	26.150	23.918	9%		
14	31.050	25.809	17%		
15	29.259	27.701	5%		
16	20.726	29.592	43%		
17	26.000	31.483	21%		
18		33.374			
19		35.264			
20		37.155			
21		39.045			
22		40.936			
23		42.826			
24		44.716			
25		46.607			
26		48.497			
27		50.387			
28		52.277			
29		54.168			
30		56.058			
31		57.948			
32		59.838			
33		61.728			
34		63.618			
35		65.508			
36		67.398			
37		69.288			

38		71.179			
39		73.069			
40		74.959			
41		76.849			
42		78.739			
43		80.629			
44		82.519			
45		84.409			
46		86.299			
47		88.189			
48		90.079			
49		91.969			
50		93.859			
51		95.749			
52		97.639			
53		99.529			
54		101.419			
55		103.309			
56		105.199			
57		107.089			
58		108.979			
59		110.869			
60		112.759			
61		114.649			
62		116.539			
63		118.429			
64		120.319			
65		122.210			
66		124.100			
67		125.990			
68		127.880			
69		129.770			
70		131.660			
71		133.550			
72		135.440			
73		137.330			
74		139.220			
75		141.110			
76		143.000			
77		144.890			

Tabla 11.1.7 - Pronóstico en base al método Logarítmico – Tapón blanco 28 mm.

Pronóstico en base al método Logarítmico					
Código	Descripción				
922	Tapón blanco 28 mm				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Logarithm Fit: $y=a+b*\ln(x)$	
1	0	0	0	Coefficient Data: 0.86	
2	675	787	17%	EAM:	355%
3	100	5.693	5593%	a=	-7,60E+03
4	10.425	9.174	12%	b=	1,21E+04
5	6.900	11.874	72%		
6	10.700	14.080	32%		
7	7.600	15.946	110%		
8	21.200	17.561	17%		
9	12.450	18.986	53%		
10	17.150	20.261	18%		
11	22.400	21.415	4%		
12	33.400	22.467	33%		
13	26.150	23.436	10%		
14	31.050	24.333	22%		
15	29.259	25.167	14%		
16	20.726	25.948	25%		
17	26.000	26.682	3%		
18		27.373			
19		28.028			
20		28.648			
21		29.239			
22		29.802			
23		30.339			
24		30.854			
25		31.348			
26		31.823			
27		32.280			
28		32.720			
29		33.144			
30		33.554			
31		33.951			
32		34.335			
33		34.708			
34		35.069			
35		35.420			
36		35.761			
37		36.092			
38		36.415			

39		36.729			
40		37.035			
41		37.334			
42		37.626			
43		37.911			
44		38.189			
45		38.461			
46		38.727			
47		38.987			
48		39.242			
49		39.491			
50		39.735			
51		39.975			
52		40.210			
53		40.441			
54		40.667			
55		40.889			
56		41.107			
57		41.321			
58		41.531			
59		41.738			
60		41.942			
61		42.142			
62		42.338			
63		42.532			
64		42.722			
65		42.910			
66		43.095			
67		43.277			
68		43.456			
69		43.633			
70		43.807			
71		43.978			
72		44.148			
73		44.315			
74		44.479			
75		44.642			
76		44.802			
77		44.960			

Tabla 11.1.8 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal – Envase de 500 ml chata.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal					
Código	Descripción				
16	Envase de 500 ml chata				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	18.900	8.662	54%	Coefficient Data: 0.18	
2	6.000	9.044	51%	EAM:	86%
3	1.050	9.426	798%	a=	8,28E+03
4	14.000	9.808	30%	b=	3,82E+02
5	0	10.190	0%		
6	4.500	10.572	135%		
7	6.750	10.954	62%		
8	14.950	11.336	24%		
9	5.700	11.718	106%		
10	10.650	12.100	14%		
11	28.950	12.482	57%		
12	17.550	12.864	27%		
13	19.200	13.246	31%		
14	37.500	13.628	64%		
15	13.659	14.010	3%		
16	0	14.392	0%		
17	0	14.774	0%		
18		15.156			
19		15.538			
20		15.920			
21		16.302			
22		16.684			
23		17.066			
24		17.448			
25		17.830			
26		18.212			
27		18.594			
28		18.976			
29		19.358			
30		19.740			
31		20.122			
32		20.504			
33		20.886			
34		21.268			
35		21.650			
36		22.032			
37		22.414			

38		22.796			
39		23.178			
40		23.560			
41		23.942			
42		24.324			
43		24.706			
44		25.088			
45		25.470			
46		25.852			
47		26.234			
48		26.616			
49		26.998			
50		27.380			
51		27.762			
52		28.144			
53		28.526			
54		28.908			
55		29.290			
56		29.672			
57		30.054			
58		30.436			
59		30.818			
60		31.200			
61		31.582			
62		31.964			
63		32.346			
64		32.728			
65		33.110			
66		33.492			
67		33.874			
68		34.256			
69		34.638			
70		35.020			
71		35.402			
72		35.784			
73		36.166			
74		36.548			
75		36.930			
76		37.312			
77		37.694			

Tabla 11.1.9 - Pronóstico en base al método Logarítmico – Envase de 500 ml chata.

Pronóstico en base al método Logarítmico					
Código	Descripción				
16	Envase de 500 ml chata				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Logarithm Fit: $y=a+b*\ln(x)$	
1	18.900	7.950	58%	Coefficient Data: 0.14	
2	6.000	9.274	55%	EAM:	91%
3	1.050	10.048	857%	a=	7,95E+03
4	14.000	10.598	24%	b=	1,91E+03
5	0	11.024	0%		
6	4.500	11.372	153%		
7	6.750	11.667	73%		
8	14.950	11.922	20%		
9	5.700	12.147	113%		
10	10.650	12.348	16%		
11	28.950	12.530	57%		
12	17.550	12.696	28%		
13	19.200	12.849	33%		
14	37.500	12.991	65%		
15	13.659	13.122	4%		
16	0	13.246	0%		
17	0	13.361	0%		
18		13.471			
19		13.574			
20		13.672			
21		13.765			
22		13.854			
23		13.939			
24		14.020			
25		14.098			
26		14.173			
27		14.245			
28		14.315			
29		14.382			
30		14.446			
31		14.509			
32		14.570			
33		14.628			
34		14.685			
35		14.741			
36		14.795			
37		14.847			

38		14.898			
39		14.947			
40		14.996			
41		15.043			
42		15.089			
43		15.134			
44		15.178			
45		15.221			
46		15.263			
47		15.304			
48		15.344			
49		15.383			
50		15.422			
51		15.460			
52		15.497			
53		15.533			
54		15.569			
55		15.604			
56		15.638			
57		15.672			
58		15.705			
59		15.738			
60		15.770			
61		15.802			
62		15.833			
63		15.863			
64		15.893			
65		15.923			
66		15.952			
67		15.981			
68		16.009			
69		16.037			
70		16.065			
71		16.092			
72		16.118			
73		16.145			
74		16.171			
75		16.196			
76		16.222			
77		16.247			

Tabla 11.1.10 - Pronóstico en base al método Matemático Físico – Envase PET 368 ml NP.

Pronóstico en base al método Matemático-Físico					
Código	Descripción				
8355	Envase PET 368 ml NP				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	MMF Model: $y=(a*b+c*x^d)/(b+x^d)$	
1	2.150	4.720	120%	Coefficient Data: 0.71	
2	4.050	4.720	17%	EAM:	224%
3	9.600	4.721	51%	a=	4,72E+03
4	14.850	4.726	68%	b=	3,16E+07
5	7.650	4.749	38%	c=	1,86E+04
6	0	4.822	0%	d=	6,90E+00
7	150	5.012	3241%		
8	0	5.430	0%		
9	10.650	6.224	42%		
10	5.850	7.508	28%		
11	8.550	9.254	8%		
12	9.000	11.234	25%		
13	15.450	13.128	15%		
14	20.250	14.703	27%		
15	8.250	15.891	93%		
16	14.100	16.734	19%		
17	21.500	17.313	19%		
18		17.705			
19		17.971			
20		18.153			
21		18.277			
22		18.365			
23		18.426			
24		18.470			
25		18.502			
26		18.525			
27		18.542			
28		18.555			
29		18.564			
30		18.572			
31		18.578			
32		18.582			
33		18.585			
34		18.588			
35		18.590			
36		18.592			
37		18.593			

38		18.594			
39		18.595			
40		18.596			
41		18.597			
42		18.597			
43		18.598			
44		18.598			
45		18.598			
46		18.599			
47		18.599			
48		18.599			
49		18.599			
50		18.599			
51		18.599			
52		18.599			
53		18.599			
54		18.600			
55		18.600			
56		18.600			
57		18.600			
58		18.600			
59		18.600			
60		18.600			
61		18.600			
62		18.600			
63		18.600			
64		18.600			
65		18.600			
66		18.600			
67		18.600			
68		18.600			
69		18.600			
70		18.600			
71		18.600			
72		18.600			
73		18.600			
74		18.600			
75		18.600			
76		18.600			
77		18.600			

Tabla 11.1.11 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal – Envase PET 368 ml NP.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal					
Código	Descripción				
8355	Envase PET 368 ml NP				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	2.150	3.038	41%	Coefficient Data: 0.65	
2	4.050	3.816	6%	EAM:	324%
3	9.600	4.594	52%	a=	2,26E+03
4	14.850	5.372	64%	b=	7,78E+02
5	7.650	6.150	20%		
6	0	6.928	0%		
7	150	7.706	5037%		
8	0	8.484	0%		
9	10.650	9.262	13%		
10	5.850	10.040	72%		
11	8.550	10.818	27%		
12	9.000	11.596	29%		
13	15.450	12.374	20%		
14	20.250	13.152	35%		
15	8.250	13.930	69%		
16	14.100	14.708	4%		
17	21.500	15.486	28%		
18		16.264			
19		17.042			
20		17.820			
21		18.598			
22		19.376			
23		20.154			
24		20.932			
25		21.710			
26		22.488			
27		23.266			
28		24.044			
29		24.822			
30		25.600			
31		26.378			
32		27.156			
33		27.934			
34		28.712			
35		29.490			
36		30.268			
37		31.046			

38		31.824			
39		32.602			
40		33.380			
41		34.158			
42		34.936			
43		35.714			
44		36.492			
45		37.270			
46		38.048			
47		38.826			
48		39.604			
49		40.382			
50		41.160			
51		41.938			
52		42.716			
53		43.494			
54		44.272			
55		45.050			
56		45.828			
57		46.606			
58		47.384			
59		48.162			
60		48.940			
61		49.718			
62		50.496			
63		51.274			
64		52.052			
65		52.830			
66		53.608			
67		54.386			
68		55.164			
69		55.942			
70		56.720			
71		57.498			
72		58.276			
73		59.054			
74		59.832			
75		60.610			
76		61.388			
77		62.166			

Tabla 11.1.12 - Pronóstico en base al método Logístico – Envase de 14 Onz salsa/tomate.

Pronóstico en base al método Logístico					
Código	Descripción				
8210	Envase de 14 Onz salsa/tomate				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Logistic Model: $y=a/(1+b*\exp(-cx))$	
1	14.800	14.795	0%	Coefficient Data: 0.63	
2	3.000	5.238	75%	EAM:	46%
3	3.000	5.228	74%	a =	5,23E+03
4	5.250	5.228	0%	b =	-2,20E+02
5	6.150	5.228	15%	c =	5,83E+00
6	5.600	5.228	7%		
7	2.700	5.228	94%		
8	3.300	5.228	58%		
9	6.000	5.228	13%		
10	3.500	5.228	49%		
11	3.000	5.228	74%		
12	7.050	5.228	26%		
13	2.700	5.228	94%		
14	3.460	5.228	51%		
15	16.350	5.228	68%		
16	9.000	5.228	42%		
17	3.600	5.228	45%		
18		5.228			
19		5.228			
20		5.228			
21		5.228			
22		5.228			
23		5.228			
24		5.228			
25		5.228			
26		5.228			
27		5.228			
28		5.228			
29		5.228			
30		5.228			
31		5.228			
32		5.228			
33		5.228			
34		5.228			
35		5.228			
36		5.228			
37		5.228			

38		5.228			
39		5.228			
40		5.228			
41		5.228			
42		5.228			
43		5.228			
44		5.228			
45		5.228			
46		5.228			
47		5.228			
48		5.228			
49		5.228			
50		5.228			
51		5.228			
52		5.228			
53		5.228			
54		5.228			
55		5.228			
56		5.228			
57		5.228			
58		5.228			
59		5.228			
60		5.228			
61		5.228			
62		5.228			
63		5.228			
64		5.228			
65		5.228			
66		5.228			
67		5.228			
68		5.228			
69		5.228			
70		5.228			
71		5.228			
72		5.228			
73		5.228			
74		5.228			
75		5.228			
76		5.228			
77		5.228			

Tabla 11.1.13 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal – Envase de 14 Onz salsa/tomate.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal						
Código	Descripción					
8210	Envase de 14 Onz salsa/tomate					
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$		
1	14.800	4.477	70%	Coefficient Data: 0.17		
2	3.000	4.610	54%	EAM:	55%	
3	3.000	4.742	58%	a =	4,34E+03	
4	5.250	4.874	7%	b =	1,32E+02	
5	6.150	5.007	19%			
6	5.600	5.139	8%			
7	2.700	5.271	95%			
8	3.300	5.404	64%			
9	6.000	5.536	8%			
10	3.500	5.669	62%			
11	3.000	5.801	93%			
12	7.050	5.933	16%			
13	2.700	6.066	125%			
14	3.460	6.198	79%			
15	16.350	6.330	61%			
16	9.000	6.463	28%			
17	3.600	6.595	83%			
18		6.727				
19		6.860				
20		6.992				
21		7.125				
22		7.257				
23		7.389				
24		7.522				
25		7.654				
26		7.786				
27		7.919				
28		8.051				
29		8.183				
30		8.316				
31		8.448				
32		8.581				
33		8.713				
34		8.845				
35		8.978				
36		9.110				
37		9.242				

38		9.375			
39		9.507			
40		9.639			
41		9.772			
42		9.904			
43		10.037			
44		10.169			
45		10.301			
46		10.434			
47		10.566			
48		10.698			
49		10.831			
50		10.963			
51		11.095			
52		11.228			
53		11.360			
54		11.493			
55		11.625			
56		11.757			
57		11.890			
58		12.022			
59		12.154			
60		12.287			
61		12.419			
62		12.551			
63		12.684			
64		12.816			
65		12.949			
66		13.081			
67		13.213			
68		13.346			
69		13.478			
70		13.610			
71		13.743			
72		13.875			
73		14.007			
74		14.140			
75		14.272			
76		14.405			
77		14.537			

Tabla 11.1.14 - Pronóstico en base al método Sinusoidal – Envase de 14 Onz salsa/tomate.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
8210	Envase de 14 Onz salsa/tomate				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	14.800	6.315	57%	Coefficient Data: 0.62	
2	3.000	6.847	128%	EAM:	52%
3	3.000	6.939	131%	a =	5,06E+03
4	5.250	6.568	25%	b =	1,90E+03
5	6.150	5.826	5%	c =	5,02E-01
6	5.600	4.895	13%	d =	-1,35E+00
7	2.700	4.007	48%		
8	3.300	3.380	2%		
9	6.000	3.168	47%		
10	3.500	3.425	2%		
11	3.000	4.087	36%		
12	7.050	4.990	29%		
13	2.700	5.912	119%		
14	3.460	6.624	91%		
15	16.350	6.951	57%		
16	9.000	6.812	24%		
17	3.600	6.242	73%		
18		5.380			
19		4.441			
20		3.656			
21		3.218			
22		3.237			
23		3.706			
24		4.512			
25		5.453			
26		6.299			
27		6.840			
28		6.942			
29		6.580			
30		5.845			
31		4.916			
32		4.024			
33		3.389			
34		3.168			
35		3.415			
36		4.069			
37		4.969			

38		5.893			
39		6.612			
40		6.949			
41		6.820			
42		6.258			
43		5.401			
44		4.461			
45		3.670			
46		3.223			
47		3.231			
48		3.692			
49		4.492			
50		5.433			
51		6.283			
52		6.832			
53		6.945			
54		6.593			
55		5.863			
56		4.937			
57		4.042			
58		3.399			
59		3.168			
60		3.405			
61		4.052			
62		4.949			
63		5.874			
64		6.600			
65		6.946			
66		6.828			
67		6.274			
68		5.421			
69		4.480			
70		3.684			
71		3.228			
72		3.226			
73		3.678			
74		4.472			
75		5.413			
76		6.267			
77		6.825			

Tabla 11.1.15 - Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple – Envase de 14 Onz salsa/tomate.

Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
8210	Envase de 14 Onz salsa/tomate				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	14.800			EAM:	47%
2	3.000			$\alpha =$	0,2
3	3.000	5.360	79%		
4	5.250	4.888	7%		
5	6.150	4.960	19%		
6	5.600	5.198	7%		
7	2.700	5.279	96%		
8	3.300	4.763	44%		
9	6.000	4.470	25%		
10	3.500	4.776	36%		
11	3.000	4.521	51%		
12	7.050	4.217	40%		
13	2.700	4.783	77%		
14	3.460	4.367	26%		
15	16.350	4.185	74%		
16	9.000	6.618	26%		
17	3.600	7.095	97%		
18		6.396			

Tabla 11.1.16 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática – Envase de 750 ml licor.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática					
Código	Descripción				
15	Envase de 750 ml licor				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Quadratic Fit: $y=a+bx+cx^2$	
1	0	126	0%	Coefficient Data: 0.89	
2	0	83	0%	EAM:	28%
3	0	171	0%	a =	3,01E+02
4	1.200	391	67%	b =	-2,40E+02
5	2.100	742	65%	c =	6,57E+01
6	2.200	1.224	44%		
7	0	1.837	0%		
8	3.000	2.582	14%		
9	0	3.459	0%		
10	2.900	4.467	54%		
11	6.000	5.606	7%		
12	12.000	6.876	43%		
13	12.500	8.278	34%		
14	8.000	9.811	23%		
15	5.700	11.476	101%		
16	11.850	13.272	12%		
17	18.450	15.199	18%		
18		17.258			
19		19.448			
20		21.769			
21		24.222			
22		26.806			
23		29.522			
24		32.369			
25		35.347			
26		38.457			
27		41.698			
28		45.071			
29		48.574			
30		52.210			
31		55.976			
32		59.874			
33		63.903			
34		68.064			
35		72.356			
36		76.780			
37		81.334			

38		86.020			
39		90.838			
40		95.787			
41		100.867			
42		106.079			
43		111.422			
44		116.896			
45		122.502			
46		128.239			
47		134.108			
48		140.108			
49		146.239			
50		152.502			
51		158.896			
52		165.421			
53		172.078			
54		178.866			
55		185.785			
56		192.836			
57		200.019			
58		207.332			
59		214.777			
60		222.354			
61		230.061			
62		237.900			
63		245.871			
64		253.973			
65		262.206			
66		270.571			
67		279.067			
68		287.694			
69		296.453			
70		305.343			
71		314.364			
72		323.517			
73		332.801			
74		342.217			
75		351.764			
76		361.442			
77		371.252			

Tabla 11.1.17 - Pronóstico en base al método Sinusoidal – Envase de 750 ml licor.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
15	Envase de 750 ml licor				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	0	148	0%	Coefficient Data: 0.88	
2	0	74	0%	EAM:	29%
3	0	141	0%	a =	5,16E+04
4	1.200	349	71%	b =	5,16E+04
5	2.100	698	67%	c =	5,23E-02
6	2.200	1.185	46%	d =	3,04E+00
7	0	1.810	0%		
8	3.000	2.571	14%		
9	0	3.466	0%		
10	2.900	4.493	55%		
11	6.000	5.648	6%		
12	12.000	6.929	42%		
13	12.500	8.333	33%		
14	8.000	9.854	23%		
15	5.700	11.490	102%		
16	11.850	13.235	12%		
17	18.450	15.085	18%		
18		17.036			
19		19.080			
20		21.214			
21		23.430			
22		25.724			
23		28.089			
24		30.517			
25		33.004			
26		35.541			
27		38.123			
28		40.741			
29		43.389			
30		46.060			
31		48.746			
32		51.440			
33		54.134			
34		56.822			
35		59.495			
36		62.147			
37		64.771			

38		67.358			
39		69.903			
40		72.398			
41		74.836			
42		77.211			
43		79.515			
44		81.744			
45		83.891			
46		85.949			
47		87.914			
48		89.780			
49		91.542			
50		93.194			
51		94.734			
52		96.155			
53		97.455			
54		98.630			
55		99.677			
56		100.592			
57		101.374			
58		102.020			
59		102.528			
60		102.897			
61		103.127			
62		103.216			
63		103.164			
64		102.971			
65		102.638			
66		102.166			
67		101.556			
68		100.809			
69		99.928			
70		98.916			
71		97.774			
72		96.506			
73		95.116			
74		93.607			
75		91.984			
76		90.250			
77		88.411			

Tabla 11.1.18 - Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial – Envase de 750 ml licor.

Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial					
Código	Descripción				
15	Envase de 750 ml licor				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Exp. Association: $y=a(1-\exp(-bx))$	
1	0	651	0%	Coefficient Data: 0.79	
2	0	1.301	0%	EAM:	39%
3	0	1.949	0%	a =	2,70E+05
4	1.200	2.596	116%	b =	2,42E-03
5	2.100	3.241	54%		
6	2.200	3.885	77%		
7	0	4.527	0%		
8	3.000	5.167	72%		
9	0	5.806	0%		
10	2.900	6.443	122%		
11	6.000	7.079	18%		
12	12.000	7.713	36%		
13	12.500	8.346	33%		
14	8.000	8.977	12%		
15	5.700	9.607	69%		
16	11.850	10.235	14%		
17	18.450	10.862	41%		
18		11.487			
19		12.110			
20		12.733			
21		13.353			
22		13.972			
23		14.590			
24		15.206			
25		15.821			
26		16.434			
27		17.046			
28		17.656			
29		18.265			
30		18.872			
31		19.478			
32		20.082			
33		20.685			
34		21.286			
35		21.886			
36		22.485			
37		23.082			

38		23.677			
39		24.272			
40		24.864			
41		25.456			
42		26.046			
43		26.634			
44		27.221			
45		27.807			
46		28.391			
47		28.974			
48		29.555			
49		30.135			
50		30.714			
51		31.291			
52		31.867			
53		32.441			
54		33.014			
55		33.586			
56		34.156			
57		34.725			
58		35.293			
59		35.859			
60		36.423			
61		36.987			
62		37.549			
63		38.110			
64		38.669			
65		39.227			
66		39.784			
67		40.339			
68		40.893			
69		41.445			
70		41.997			
71		42.547			
72		43.095			
73		43.643			
74		44.189			
75		44.733			
76		45.277			
77		45.819			

Tabla 11.1.19 - Pronóstico en base al método del Ajuste de la Ecuación de Tendencia – Envase de 750 ml licor.

Pronóstico en base al método del Ajuste de la Ecuación de Tendencia					
Código	Descripción				
15	Envase de 750 ml licor				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	0	-1.801	0%	Coefficient Data: 0.84	
2	0	-924	0%	EAM:	26%
3	0	-48	0%	a =	-2,68E+03
4	1.200	829	31%	b =	8,76E+02
5	2.100	1.705	19%		
6	2.200	2.581	17%		
7	0	3.458	0%		
8	3.000	4.334	44%		
9	0	5.210	0%		
10	2.900	6.087	110%		
11	6.000	6.963	16%		
12	12.000	7.840	35%		
13	12.500	8.716	30%		
14	8.000	9.592	20%		
15	5.700	10.469	84%		
16	11.850	11.345	4%		
17	18.450	12.221	34%		
18		13.098			
19		13.974			
20		14.850			
21		15.727			
22		16.603			
23		17.480			
24		18.356			
25		19.232			
26		20.109			
27		20.985			
28		21.861			
29		22.738			
30		23.614			
31		24.490			
32		25.367			
33		26.243			
34		27.120			
35		27.996			
36		28.872			
37		29.749			

38		30.625			
39		31.501			
40		32.378			
41		33.254			
42		34.131			
43		35.007			
44		35.883			
45		36.760			
46		37.636			
47		38.512			
48		39.389			
49		40.265			
50		41.141			
51		42.018			
52		42.894			
53		43.771			
54		44.647			
55		45.523			
56		46.400			
57		47.276			
58		48.152			
59		49.029			
60		49.905			
61		50.782			
62		51.658			
63		52.534			
64		53.411			
65		54.287			
66		55.163			
67		56.040			
68		56.916			
69		57.792			
70		58.669			
71		59.545			
72		60.422			
73		61.298			
74		62.174			
75		63.051			
76		63.927			
77		64.803			

Tabla 11.1.20 - Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple – Envase de 750 ml licor.

Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
15	Envase de 750 ml licor				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	0			EAM:	39%
2	0			$\alpha =$	0,2
3	0				
4	1.200				
5	2.100				
6	2.200	1.920	13%		
7	0	1.976	0%		
8	3.000	1.581	47%		
9	0	1.865	0%		
10	2.900	1.492	49%		
11	6.000	1.773	70%		
12	12.000	2.619	78%		
13	12.500	4.495	64%		
14	8.000	6.096	24%		
15	5.700	6.477	14%		
16	11.850	6.321	47%		
17	18.450	7.427	60%		
18		9.632			

Tabla 11.1.21 - Pronóstico en base al método Matemático Físico – Bidones plásticos de 5 galones.

Pronóstico en base al método Matemático-Físico					
Código	Descripción				
800	Bidones Plásticos 5 galones				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	MMF Model: $y=(a*b+c*x^d)/(b+x^d)$	
1	0	1.682	0%	Coefficient Data: 0.67	
2	3.000	1.682	44%	EAM:	52%
3	3.002	1.682	44%	a =	1,68E+03
4	3.008	1.686	44%	b =	2,18E+08
5	0	1.712	0%	c =	7,97E+03
6	4.000	1.827	54%	d =	8,63E+00
7	4.011	2.199	45%		
8	0	3.071	0%		
9	2.000	4.445	122%		
10	3.000	5.836	95%		
11	13.538	6.813	50%		
12	10.400	7.367	29%		
13	10.305	7.654	26%		
14	11.000	7.801	29%		
15	3.000	7.877	163%		
16	6.010	7.918	32%		
17	3.800	7.940	109%		
18		7.953			
19		7.961			
20		7.965			
21		7.968			
22		7.970			
23		7.971			
24		7.972			
25		7.972			
26		7.973			
27		7.973			
28		7.973			
29		7.973			
30		7.973			
31		7.973			
32		7.973			
33		7.973			
34		7.973			
35		7.973			
36		7.973			
37		7.973			

38		7.973			
39		7.973			
40		7.974			
41		7.974			
42		7.974			
43		7.974			
44		7.974			
45		7.974			
46		7.974			
47		7.974			
48		7.974			
49		7.974			
50		7.974			
51		7.974			
52		7.974			
53		7.974			
54		7.974			
55		7.974			
56		7.974			
57		7.974			
58		7.974			
59		7.974			
60		7.974			
61		7.974			
62		7.974			
63		7.974			
64		7.974			
65		7.974			
66		7.974			
67		7.974			
68		7.974			
69		7.974			
70		7.974			
71		7.974			
72		7.974			
73		7.974			
74		7.974			
75		7.974			
76		7.974			
77		7.974			

Tabla 11.1.22 - Pronóstico en base al método Logístico – Bidones plásticos de 5 galones.

Pronóstico en base al método Logístico					
Código	Descripción				
800	Bidones Plásticos 5 gl				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Logistic Model: $y=a/(1+b*\exp(-cx))$	
1	0	176	0%	Coefficient Data: 0.63	
2	3.000	299	90%	EAM:	59%
3	3.002	503	83%	a =	7,77E+03
4	3.008	830	72%	b =	7,46E+01
5	0	1.331	0%	c =	5,47E-01
6	4.000	2.046	49%		
7	4.011	2.967	26%		
8	0	4.012	0%		
9	2.000	5.039	152%		
10	3.000	5.914	97%		
11	13.538	6.575	51%		
12	10.400	7.029	32%		
13	10.305	7.322	29%		
14	11.000	7.502	32%		
15	3.000	7.611	154%		
16	6.010	7.675	28%		
17	3.800	7.713	103%		
18		7.735			
19		7.748			
20		7.755			
21		7.759			
22		7.762			
23		7.763			
24		7.764			
25		7.765			
26		7.765			
27		7.765			
28		7.765			
29		7.765			
30		7.765			
31		7.765			
32		7.765			
33		7.765			
34		7.765			
35		7.765			
36		7.765			
37		7.765			

38		7.765			
39		7.765			
40		7.765			
41		7.765			
42		7.765			
43		7.765			
44		7.765			
45		7.765			
46		7.765			
47		7.765			
48		7.765			
49		7.765			
50		7.765			
51		7.765			
52		7.765			
53		7.765			
54		7.765			
55		7.765			
56		7.765			
57		7.765			
58		7.765			
59		7.765			
60		7.765			
61		7.765			
62		7.765			
63		7.765			
64		7.765			
65		7.765			
66		7.765			
67		7.765			
68		7.765			
69		7.765			
70		7.765			
71		7.765			
72		7.765			
73		7.765			
74		7.765			
75		7.765			
76		7.765			
77		7.765			

Tabla 11.1.23 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal – Bidones plásticos de 5 galones.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal					
Código	Descripción				
800	Bidones Plásticos 5 galones				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	0	1.137	0%	Coefficient Data: 0.57	
2	3.000	1.579	47%	EAM:	46%
3	3.002	2.020	33%	a =	6,95E+02
4	3.008	2.462	18%	b =	4,42E+02
5	0	2.903	0%		
6	4.000	3.345	16%		
7	4.011	3.786	6%		
8	0	4.228	0%		
9	2.000	4.669	133%		
10	3.000	5.111	70%		
11	13.538	5.552	59%		
12	10.400	5.994	42%		
13	10.305	6.436	38%		
14	11.000	6.877	37%		
15	3.000	7.319	144%		
16	6.010	7.760	29%		
17	3.800	8.202	116%		
18		8.643			
19		9.085			
20		9.526			
21		9.968			
22		10.409			
23		10.851			
24		11.293			
25		11.734			
26		12.176			
27		12.617			
28		13.059			
29		13.500			
30		13.942			
31		14.383			
32		14.825			
33		15.266			
34		15.708			
35		16.150			
36		16.591			
37		17.033			

38		17.474			
39		17.916			
40		18.357			
41		18.799			
42		19.240			
43		19.682			
44		20.123			
45		20.565			
46		21.007			
47		21.448			
48		21.890			
49		22.331			
50		22.773			
51		23.214			
52		23.656			
53		24.097			
54		24.539			
55		24.980			
56		25.422			
57		25.864			
58		26.305			
59		26.747			
60		27.188			
61		27.630			
62		28.071			
63		28.513			
64		28.954			
65		29.396			
66		29.837			
67		30.279			
68		30.721			
69		31.162			
70		31.604			
71		32.045			
72		32.487			
73		32.928			
74		33.370			
75		33.811			
76		34.253			
77		34.694			

Tabla 11.1.24 - Pronóstico en base al método Sinusoidal – Bidones plásticos de 5 galones.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
800	Bidones Plásticos 5 gl				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	0	1.608	0%	Coefficient Data: 0.70	
2	3.000	873	71%	EAM:	53%
3	3.002	532	82%	a =	4,42E+03
4	3.008	621	79%	b =	3,91E+03
5	0	1.132	0%	c =	3,35E-01
6	4.000	2.007	50%	d =	-4,24E+00
7	4.011	3.150	21%		
8	0	4.434	0%		
9	2.000	5.716	186%		
10	3.000	6.854	128%		
11	13.538	7.723	43%		
12	10.400	8.225	21%		
13	10.305	8.305	19%		
14	11.000	7.954	28%		
15	3.000	7.211	140%		
16	6.010	6.159	2%		
17	3.800	4.914	29%		
18		3.614			
19		2.403			
20		1.416			
21		762			
22		514			
23		699			
24		1.296			
25		2.240			
26		3.426			
27		4.722			
28		5.984			
29		7.073			
30		7.868			
31		8.280			
32		8.264			
33		7.822			
34		7.002			
35		5.896			
36		4.627			
37		3.334			

38		2.162			
39		1.240			
40		671			
41		517			
42		797			
43		1.478			
44		2.485			
45		3.707			
46		5.008			
47		6.244			
48		7.277			
49		7.994			
50		8.314			
51		8.202			
52		7.671			
53		6.779			
54		5.626			
55		4.339			
56		3.060			
57		1.933			
58		1.081			
59		600			
60		542			
61		914			
62		1.675			
63		2.741			
64		3.992			
65		5.291			
66		6.494			
67		7.466			
68		8.100			
69		8.327			
70		8.120			
71		7.502			
72		6.543			
73		5.348			
74		4.051			
75		2.794			
76		1.717			
77		941			

Tabla 11.1.25 - Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple – Bidones plásticos de 5 galones.

Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
800	Bidones Plásticos 5 galones				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	0			EAM:	41%
2	3.000			$\alpha =$	0,2
3	3.002	2.400	20%		
4	3.008	2.520	16%		
5	0	2.618	0%		
6	4.000	2.094	48%		
7	4.011	2.475	38%		
8	0	2.783	0%		
9	2.000	2.226	11%		
10	3.000	2.181	27%		
11	13.538	2.345	83%		
12	10.400	4.583	56%		
13	10.305	5.747	44%		
14	11.000	6.658	39%		
15	3.000	7.527	151%		
16	6.010	6.621	10%		
17	3.800	6.499	71%		
18		5.959			

Tabla 11.1.26 - Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial – Envase PET 365 ml.

Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial					
Código	Descripción				
49	Envase PET 365 ml				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Exp. Association: $y=a(1-\exp(-bx))$	
1	0	508	0%	Coefficient Data: 0.37	
2	0	1.013	0%	EAM:	652%
3	0	1.515	0%	a=	8,95E+04
4	0	2.014	0%	b=	5,69E-03
5	0	2.510	0%		
6	150	3.004	1903%		
7	750	3.495	366%		
8	2400	3.983	66%		
9	0	4.468	0%		
10	0	4.950	0%		
11	1150	5.430	372%		
12	3150	5.907	88%		
13	24000	6.381	73%		
14	28650	6.853	76%		
15	2100	7.322	249%		
16	300	7.788	2496%		
17	150	8.252	5401%		
18		8.713			
19		9.171			
20		9.627			
21		10.080			
22		10.531			
23		10.979			
24		11.424			
25		11.867			
26		12.308			
27		12.746			
28		13.181			
29		13.614			
30		14.045			
31		14.473			
32		14.899			
33		15.322			
34		15.743			
35		16.161			
36		16.577			
37		16.991			

38		17.403			
39		17.812			
40		18.218			
41		18.623			
42		19.025			
43		19.425			
44		19.822			
45		20.218			
46		20.611			
47		21.002			
48		21.390			
49		21.777			
50		22.161			
51		22.543			
52		22.923			
53		23.301			
54		23.676			
55		24.050			
56		24.421			
57		24.790			
58		25.158			
59		25.523			
60		25.886			
61		26.247			
62		26.606			
63		26.962			
64		27.317			
65		27.670			
66		28.021			
67		28.370			
68		28.716			
69		29.061			
70		29.404			
71		29.745			
72		30.084			
73		30.421			
74		30.757			
75		31.090			
76		31.421			
77		31.751			

Tabla 11.1.27 - Pronóstico en base al método Sinusoidal – Envase PET 365 ml.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
49	Envase PET 365 ml				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	0	2.761	0%	Coefficient Data: 0.37	
2	0	8.304	0%	EAM:	640%
3	0	4.984	0%	a=	4,12E+03
4	0	-167	0%	b=	4,33E+03
5	0	3.764	0%	c=	1,63E+00
6	150	8.449	5533%	d=	-3,52E+00
7	750	3.964	429%		
8	2400	-190	108%		
9	0	4.786	0%		
10	0	8.352	0%		
11	1150	2.953	157%		
12	3150	27	99%		
13	24000	5.771	76%		
14	28650	8.018	72%		
15	2100	2.008	4%		
16	300	472	57%		
17	150	6.664	4343%		
18		7.467			
19		1.180			
20		1.121			
21		7.415			
22		6.729			
23		516			
24		1.937			
25		7.982			
26		5.846			
27		54			
28		2.876			
29		8.334			
30		4.866			
31		-182			
32		3.883			
33		8.450			
34		3.844			
35		-177			
36		4.904			
37		8.325			
38		2.838			

39		67			
40		5.881			
41		7.964			
42		1.904			
43		538			
44		6.760			
45		7.390			
46		1.093			
47		1.209			
48		7.492			
49		6.632			
50		451			
51		2.042			
52		8.035			
53		5.735			
54		14			
55		2.991			
56		8.360			
57		4.747			
58		-194			
59		4.003			
60		8.448			
61		3.725			
62		-161			
63		5.022			
64		8.294			
65		2.724			
66		111			
67		5.990			
68		7.908			
69		1.801			
70		607			
71		6.854			
72		7.310			
73		1.008			
74		1.298			
75		7.566			
76		6.534			
77		389			

Tabla 11.1.28 - Pronóstico en base al método Matemático Físico – Envase PET 365 ml.

Pronóstico en base al método Matemático-Físico					
Código	Descripción				
49	Envase PET 365 ml				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	MMF Model: $y=(a*b+c*x^d)/(b+x^d)$	
1	0	0	0%	Coefficient Data: 0.46	
2	0	0	0%	EAM:	617%
3	0	0	0%	a=	-2,40E+00
4	0	0	0%	b=	3,44E+09
5	0	9	0%	c=	9,53E+03
6	150	59	61%	d=	9,44E+00
7	750	254	66%		
8	2400	844	65%		
9	0	2.176	0%		
10	0	4.236	0%		
11	1150	6.319	449%		
12	3150	7.789	147%		
13	24000	8.625	64%		
14	28650	9.058	68%		
15	2100	9.278	342%		
16	300	9.391	3030%		
17	150	9.451	6201%		
18		9.484			
19		9.502			
20		9.513			
21		9.519			
22		9.523			
23		9.525			
24		9.527			
25		9.528			
26		9.529			
27		9.529			
28		9.529			
29		9.529			
30		9.530			
31		9.530			
32		9.530			
33		9.530			
34		9.530			
35		9.530			
36		9.530			
37		9.530			

38		9.530			
39		9.530			
40		9.530			
41		9.530			
42		9.530			
43		9.530			
44		9.530			
45		9.530			
46		9.530			
47		9.530			
48		9.530			
49		9.530			
50		9.530			
51		9.530			
52		9.530			
53		9.530			
54		9.530			
55		9.530			
56		9.530			
57		9.530			
58		9.530			
59		9.530			
60		9.530			
61		9.530			
62		9.530			
63		9.530			
64		9.530			
65		9.530			
66		9.530			
67		9.530			
68		9.530			
69		9.530			
70		9.530			
71		9.530			
72		9.530			
73		9.530			
74		9.530			
75		9.530			
76		9.530			
77		9.530			

Tabla 11.1.29 - Pronóstico en base al método de Suavización Exponencial Simple
– Envase PET 365 ml.

Pronóstico con base en el método de Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
49	Envase PET 365 ml				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha * (DR - P-1))$	
1	0			EAM:	814%
2	0			$\alpha =$	0,2
3	0				
4	0				
5	0				
6	150				
7	750				
8	2400	630	74%		
9	0	984	0%		
10	0	787	0%		
11	1150	630	45%		
12	3150	734	77%		
13	24000	1.217	95%		
14	28650	5.774	80%		
15	2100	10.349	393%		
16	300	8.699	2800%		
17	150	7.019	4580%		
18		5.645			

Tabla 11.1.30 - Pronóstico en base al método Sinusoidal – Envase nano cristal PET.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
66	Envase nano cristal PET				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	3.100	1.121	64%	Coefficient Data: 0.54	
2	700	940	34%	EAM:	196%
3	3.600	1.102	69%	a=	3,49E+03
4	300	1.586	429%	b=	2,55E+03
5	150	2.326	1450%	c=	3,69E-01
6	2.400	3.222	34%	d=	-3,89E+00
7	4.950	4.155	16%		
8	10.350	4.998	52%		
9	2.100	5.638	168%		
10	2.550	5.989	135%		
11	10.450	6.004	43%		
12	2.150	5.680	164%		
13	8.900	5.061	43%		
14	900	4.231	370%		
15	6.450	3.301	49%		
16	1.200	2.396	100%		
17	750	1.639	119%		
18		1.131			
19		941			
20		1.093			
21		1.569			
22		2.303			
23		3.196			
24		4.130			
25		4.977			
26		5.624			
27		5.984			
28		6.008			
29		5.693			
30		5.081			
31		4.256			
32		3.327			
33		2.420			
34		1.657			
35		1.141			
36		941			
37		1.084			

38		1.552			
39		2.280			
40		3.171			
41		4.105			
42		4.956			
43		5.610			
44		5.978			
45		6.012			
46		5.706			
47		5.102			
48		4.280			
49		3.353			
50		2.444			
51		1.675			
52		1.151			
53		942			
54		1.076			
55		1.535			
56		2.257			
57		3.145			
58		4.079			
59		4.935			
60		5.595			
61		5.973			
62		6.016			
63		5.719			
64		5.122			
65		4.305			
66		3.379			
67		2.467			
68		1.694			
69		1.162			
70		943			
71		1.068			
72		1.518			
73		2.234			
74		3.119			
75		4.054			
76		4.913			
77		5.580			

Tabla 11.1.31 - Pronóstico en base al método Logístico – Envase nano cristal PET.

Pronóstico en base al método Logístico					
Código	Descripción				
66	Envase nano cristal PET				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Logistic Model: $y=a/(1+b*\exp(-cx))$	
1	3.100	529	83%	Coefficient Data: 0.37	
2	700	897	28%	EAM:	249%
3	3.600	1.430	60%	a=	4,49E+03
4	300	2.094	598%	b=	1,40E+01
5	150	2.785	1757%	c=	6,26E-01
6	2.400	3.383	41%		
7	4.950	3.821	23%		
8	10.350	4.106	60%		
9	2.100	4.276	104%		
10	2.550	4.373	71%		
11	10.450	4.427	58%		
12	2.150	4.456	107%		
13	8.900	4.472	50%		
14	900	4.480	398%		
15	6.450	4.485	30%		
16	1.200	4.487	274%		
17	750	4.488	498%		
18		4.489			
19		4.490			
20		4.490			
21		4.490			
22		4.490			
23		4.490			
24		4.490			
25		4.490			
26		4.490			
27		4.490			
28		4.490			
29		4.490			
30		4.490			
31		4.490			
32		4.490			
33		4.490			
34		4.490			
35		4.490			
36		4.490			
37		4.490			

38		4.490			
39		4.490			
40		4.490			
41		4.490			
42		4.490			
43		4.490			
44		4.490			
45		4.490			
46		4.490			
47		4.490			
48		4.490			
49		4.490			
50		4.490			
51		4.490			
52		4.490			
53		4.490			
54		4.490			
55		4.490			
56		4.490			
57		4.490			
58		4.490			
59		4.490			
60		4.490			
61		4.490			
62		4.490			
63		4.490			
64		4.490			
65		4.490			
66		4.490			
67		4.490			
68		4.490			
69		4.490			
70		4.490			
71		4.490			
72		4.490			
73		4.490			
74		4.490			
75		4.490			
76		4.490			
77		4.490			

Tabla 11.1.33 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal – Envase nano cristal PET.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal					
Código	Descripción				
66	Envase nano cristal PET				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	3.100	2.260	27%	Coefficient Data: 0.23	
2	700	2.410	244%	EAM:	267%
3	3.600	2.560	29%	a=	2,11E+03
4	300	2.710	803%	b=	1,50E+02
5	150	2.860	1807%		
6	2.400	3.010	25%		
7	4.950	3.160	36%		
8	10.350	3.310	68%		
9	2.100	3.460	65%		
10	2.550	3.610	42%		
11	10.450	3.760	64%		
12	2.150	3.910	82%		
13	8.900	4.060	54%		
14	900	4.210	368%		
15	6.450	4.360	32%		
16	1.200	4.510	276%		
17	750	4.660	521%		
18		4.810			
19		4.960			
20		5.110			
21		5.260			
22		5.410			
23		5.560			
24		5.710			
25		5.860			
26		6.010			
27		6.160			
28		6.310			
29		6.460			
30		6.610			
31		6.760			
32		6.910			
33		7.060			
34		7.210			
35		7.360			
36		7.510			
37		7.660			

38		7.810			
39		7.960			
40		8.110			
41		8.260			
42		8.410			
43		8.560			
44		8.710			
45		8.860			
46		9.010			
47		9.160			
48		9.310			
49		9.460			
50		9.610			
51		9.760			
52		9.910			
53		10.060			
54		10.210			
55		10.360			
56		10.510			
57		10.660			
58		10.810			
59		10.960			
60		11.110			
61		11.260			
62		11.410			
63		11.560			
64		11.710			
65		11.860			
66		12.010			
67		12.160			
68		12.310			
69		12.460			
70		12.610			
71		12.760			
72		12.910			
73		13.060			
74		13.210			
75		13.360			
76		13.510			
77		13.660			

Tabla 11.1.34 - Pronóstico en base al método de Suavización Exponencial Simple
– Envase nano cristal PET.

Pronóstico con base en el método de Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
66	Envase nano cristal PET				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha * (DR - P-1))$	
1	3.100			EAM:	209%
2	700			$\alpha =$	0,2
3	3.600	1.180	67%		
4	300	1.664	455%		
5	150	1.391	827%		
6	2.400	1.143	52%		
7	4.950	1.394	72%		
8	10.350	2.105	80%		
9	2.100	3.754	79%		
10	2.550	3.424	34%		
11	10.450	3.249	69%		
12	2.150	4.689	118%		
13	8.900	4.181	53%		
14	900	5.125	469%		
15	6.450	4.280	34%		
16	1.200	4.714	293%		
17	750	4.011	435%		
18		3.359			

Tabla 11.1.35 - Pronóstico en base al método de Sinusoidal – Envase de 180 ml Mazorca.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
8207	Envase de 180 ml Mazorca				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	200	510	155%	Coefficient Data: 0.54	
2	125	2.821	2157%	EAM:	223%
3	990	542	45%	a=	1,67E+03
4	5.800	2.762	52%	b=	1,16E+03
5	1.000	629	37%	c=	3,03E+00
6	1.900	2.648	39%	d=	1,01E-01
7	1.000	768	23%		
8	3.500	2.485	29%		
9	1.000	952	5%		
10	6.400	2.282	64%		
11	1.600	1.171	27%		
12	2.200	2.049	7%		
13	1.000	1.416	42%		
14	1.200	1.797	50%		
15	2.600	1.672	36%		
16	600	1.538	156%		
17	200	1.929	865%		
18		1.287			
19		2.173			
20		1.054			
21		2.392			
22		852			
23		2.575			
24		690			
25		2.713			
26		577			
27		2.800			
28		518			
29		2.830			
30		516			
31		2.803			
32		572			
33		2.720			
34		682			
35		2.584			
36		841			
37		2.403			

38		1.041			
39		2.186			
40		1.273			
41		1.944			
42		1.524			
43		1.687			
44		1.782			
45		1.430			
46		2.035			
47		1.185			
48		2.269			
49		964			
50		2.474			
51		778			
52		2.639			
53		636			
54		2.756			
55		545			
56		2.819			
57		510			
58		2.825			
59		533			
60		2.774			
61		612			
62		2.668			
63		744			
64		2.513			
65		921			
66		2.315			
67		1.136			
68		2.086			
69		1.377			
70		1.836			
71		1.633			
72		1.578			
73		1.891			
74		1.324			
75		2.137			
76		1.088			
77		2.361			

Tabla 11.1.36 - Pronóstico en base al método de Función Racional – Envase de 180 ml Mazorca.

Pronóstico en base al método de Función Racional					
Código	Descripción				
8207	Envase de 180 ml Mazorca				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Rational F: $y=(a+bx)/(1+cx+dx^2)$	
1	200	100	50%	Coefficient Data: 0.24	
2	125	1.766	1313%	EAM:	162%
3	990	1.894	91%	a=	3,31E+03
4	5.800	1.897	67%	b=	-3,35E+03
5	1.000	1.867	87%	c=	-1,34E+00
6	1.900	1.826	4%	d=	-5,99E-02
7	1.000	1.780	78%		
8	3.500	1.733	50%		
9	1.000	1.687	69%		
10	6.400	1.642	74%		
11	1.600	1.598	0%		
12	2.200	1.556	29%		
13	1.000	1.516	52%		
14	1.200	1.478	23%		
15	2.600	1.441	45%		
16	600	1.406	134%		
17	200	1.372	586%		
18		1.340			
19		1.309			
20		1.280			
21		1.252			
22		1.225			
23		1.199			
24		1.174			
25		1.150			
26		1.127			
27		1.105			
28		1.084			
29		1.064			
30		1.044			
31		1.025			
32		1.007			
33		989			
34		972			
35		955			
36		939			
37		924			

38		909			
39		894			
40		880			
41		867			
42		854			
43		841			
44		828			
45		816			
46		805			
47		793			
48		782			
49		771			
50		761			
51		751			
52		741			
53		731			
54		722			
55		713			
56		704			
57		695			
58		686			
59		678			
60		670			
61		662			
62		654			
63		647			
64		639			
65		632			
66		625			
67		618			
68		612			
69		605			
70		598			
71		592			
72		586			
73		580			
74		574			
75		568			
76		562			
77		557			

Tabla 11.1.37 - Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial – Envase de 180 ml Mazorca.

Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial					
Código	Descripción				
8207	Envase de 180 ml Mazorca				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	Exp. Association: $y=a(1-\exp(-bx))$	
1	200	820	310%	Coefficient Data: 0.39	
2	125	1.242	894%	EAM:	162%
3	990	1.459	47%	a=	1,69E+03
4	5.800	1.571	73%	b=	6,64E-01
5	1.000	1.629	63%		
6	1.900	1.659	13%		
7	1.000	1.674	67%		
8	3.500	1.682	52%		
9	1.000	1.686	69%		
10	6.400	1.688	74%		
11	1.600	1.689	6%		
12	2.200	1.689	23%		
13	1.000	1.690	69%		
14	1.200	1.690	41%		
15	2.600	1.690	35%		
16	600	1.690	182%		
17	200	1.690	745%		
18		1.690			
19		1.690			
20		1.690			
21		1.690			
22		1.690			
23		1.690			
24		1.690			
25		1.690			
26		1.690			
27		1.690			
28		1.690			
29		1.690			
30		1.690			
31		1.690			
32		1.690			
33		1.690			
34		1.690			
35		1.690			
36		1.690			
37		1.690			

38		1.690			
39		1.690			
40		1.690			
41		1.690			
42		1.690			
43		1.690			
44		1.690			
45		1.690			
46		1.690			
47		1.690			
48		1.690			
49		1.690			
50		1.690			
51		1.690			
52		1.690			
53		1.690			
54		1.690			
55		1.690			
56		1.690			
57		1.690			
58		1.690			
59		1.690			
60		1.690			
61		1.690			
62		1.690			
63		1.690			
64		1.690			
65		1.690			
66		1.690			
67		1.690			
68		1.690			
69		1.690			
70		1.690			
71		1.690			
72		1.690			
73		1.690			
74		1.690			
75		1.690			
76		1.690			
77		1.690			

Tabla 11.1.38 - Pronóstico en base al método de Suavización Exponencial – Envase de 180 ml Mazorca.

Pronóstico con base en el método de Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
8207	Envase de 180 ml Mazorca				
Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	200			EAM:	122%
2	125			$\alpha =$	0,2
3	990	140	86%		
4	5.800	310	95%		
5	1.000	1.408	41%		
6	1.900	1.326	30%		
7	1.000	1.441	44%		
8	3.500	1.353	61%		
9	1.000	1.782	78%		
10	6.400	1.626	75%		
11	1.600	2.581	61%		
12	2.200	2.385	8%		
13	1.000	2.348	135%		
14	1.200	2.078	73%		
15	2.600	1.902	27%		
16	600	2.042	240%		
17	200	1.754	777%		
18		1.443			

Tabla 11.1.39 - Pronóstico en base al método Sinusoidal – Nueva presentación 500ml Mazorca.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
77	Nueva Presentación 500ml Mazorca				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	0	1.114	0%	Coefficient Data: 0.50	
2	0	337	0%	EAM:	393%
3	0	25	0%	a =	1,17E+03
4	0	353	0%	b =	1,14E+03
5	450	1.137	153%	c =	7,66E-01
6	50	1.939	3778%	d =	8,53E-01
7	300	2.311	670%		
8	3.650	2.044	44%		
9	750	1.288	72%		
10	0	466	0%		
11	500	37	93%		
12	750	241	68%		
13	600	964	61%		
14	5.550	1.802	68%		
15	2.250	2.286	2%		
16	1.500	2.145	43%		
17	3.600	1.459	59%		
18		611			
19		75			
20		151			
21		796			
22		1.650			
23		2.236			
24		2.225			
25		1.623			
26		768			
27		137			
28		83			
29		637			
30		1.488			
31		2.161			
32		2.279			
33		1.777			
34		935			
35		224			
36		41			
37		489			

38		1.317			
39		2.063			
40		2.308			
41		1.917			
42		1.108			
43		333			
44		25			
45		358			
46		1.144			
47		1.944			
48		2.311			
49		2.040			
50		1.282			
51		461			
52		36			
53		245			
54		971			
55		1.808			
56		2.287			
57		2.142			
58		1.453			
59		605			
60		73			
61		153			
62		802			
63		1.656			
64		2.238			
65		2.222			
66		1.618			
67		762			
68		135			
69		85			
70		642			
71		1.494			
72		2.164			
73		2.278			
74		1.772			
75		929			
76		221			
77		43			

Tabla 11.1.40 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática – Nueva presentación 500ml Mazorca.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática					
Código	Descripción				
77	Nueva Presentación 500ml Mazorca				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Quadratic Fit: $y=a+bx+cx^2$	
1	0	-4	0%	Coeficiente Data: 0.66	
2	0	45	0%	EAM:	129%
3	0	114	0%	a =	-3,46E+01
4	0	203	0%	b =	2,03E+01
5	450	311	31%	c =	9,77E+00
6	50	439	778%		
7	300	586	95%		
8	3.650	753	79%		
9	750	939	25%		
10	0	1.145	0%		
11	500	1.370	174%		
12	750	1.615	115%		
13	600	1.880	213%		
14	5.550	2.164	61%		
15	2.250	2.467	10%		
16	1.500	2.790	86%		
17	3.600	3.133	13%		
18		3.495			
19		3.876			
20		4.278			
21		4.698			
22		5.139			
23		5.598			
24		6.078			
25		6.576			
26		7.095			
27		7.633			
28		8.190			
29		8.767			
30		9.363			
31		9.979			
32		10.615			
33		11.270			
34		11.944			
35		12.638			
36		13.352			
37		14.085			

38		14.838			
39		15.610			
40		16.402			
41		17.213			
42		18.044			
43		18.894			
44		19.764			
45		20.654			
46		21.563			
47		22.491			
48		23.439			
49		24.407			
50		25.394			
51		26.400			
52		27.426			
53		28.472			
54		29.537			
55		30.622			
56		31.726			
57		32.850			
58		33.993			
59		35.156			
60		36.339			
61		37.540			
62		38.762			
63		40.003			
64		41.263			
65		42.543			
66		43.843			
67		45.162			
68		46.501			
69		47.859			
70		49.236			
71		50.634			
72		52.050			
73		53.487			
74		54.942			
75		56.418			
76		57.912			
77		59.427			

Tabla 11.1.41 - Pronóstico en base al método Matemático Físico – Nueva presentación 500ml Mazorca.

Pronóstico en base al método Matemático-Físico					
Código	Descripción				
77	Nueva Presentación 500ml Mazorca				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	MMF Model: $y=(a*b+c*x^d)/(b+x^d)$	
1	0	35	0%	Coeficiente Data: 0.66	
2	0	69	0%	EAM:	127%
3	0	126	0%	a =	2,35E+01
4	0	204	0%	b =	1,22E+04
5	450	305	32%	c =	1,41E+05
6	50	427	754%	d =	1,98E+00
7	300	571	90%		
8	3.650	736	80%		
9	750	922	23%		
10	0	1.130	0%		
11	500	1.358	172%		
12	750	1.606	114%		
13	600	1.875	213%		
14	5.550	2.164	61%		
15	2.250	2.472	10%		
16	1.500	2.800	87%		
17	3.600	3.147	13%		
18		3.513			
19		3.897			
20		4.300			
21		4.720			
22		5.157			
23		5.612			
24		6.083			
25		6.570			
26		7.073			
27		7.592			
28		8.125			
29		8.673			
30		9.236			
31		9.812			
32		10.401			
33		11.003			
34		11.618			
35		12.245			
36		12.883			
37		13.532			

38		14.192			
39		14.862			
40		15.542			
41		16.232			
42		16.930			
43		17.637			
44		18.352			
45		19.074			
46		19.804			
47		20.540			
48		21.283			
49		22.032			
50		22.786			
51		23.545			
52		24.310			
53		25.078			
54		25.851			
55		26.627			
56		27.407			
57		28.190			
58		28.975			
59		29.762			
60		30.552			
61		31.343			
62		32.135			
63		32.929			
64		33.723			
65		34.517			
66		35.312			
67		36.106			
68		36.900			
69		37.694			
70		38.486			
71		39.277			
72		40.067			
73		40.856			
74		41.642			
75		42.427			
76		43.209			
77		43.989			

Tabla 11.1.42 - Pronóstico en base al método de Suavización Exponencial – Nueva presentación 500ml Mazorca.

Pronóstico en base al método suavización exponencial simple					
Código	Descripción				
77	Nueva Presentación 500ml Mazorca				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	P+1 = P-1 + (α *(DR- P-1))	
1	0			EAM:	35%
2	0			α =	0,2
3	0				
4	0				
5	450				
6	50				
7	300	250	17%		
8	3.650	260	93%		
9	750	938	25%		
10	0	900	0%		
11	500	720	44%		
12	750	676	10%		
13	600	691	15%		
14	5.550	673	88%		
15	2.250	1.648	27%		
16	1.500	1.769	18%		
17	3.600	1.715	52%		
18		2.092			

Tabla 11.1.43 - Pronóstico en base al método Matemático Físico – Envase PET presentación 5 lt cristal.

Pronóstico en base al método Matemático-Físico					
Código	Descripción				
8194	Envase PET presentación 5 lt cristal				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	MMF Model: $y=(a*b+c*x^d)/(b+x^d)$	
1	0	-6	0%	Coeficiente Data: 0.60	
2	0	8	0%	EAM:	31%
3	1.225	1.011	17%	a =	-6,45E+00
4	750	1.012	35%	b =	4,17E+10
5	0	1.012	0%	c =	1,01E+03
6	1.750	1.012	42%	d =	2,92E+01
7	1.500	1.012	33%		
8	1.700	1.012	40%		
9	825	1.012	23%		
10	1.000	1.012	1%		
11	1.200	1.012	16%		
12	1.350	1.012	25%		
13	600	1.012	69%		
14	1.250	1.012	19%		
15	625	1.012	62%		
16	750	1.012	35%		
17	650	1.012	56%		
18		1.012			
19		1.012			
20		1.012			
21		1.012			
22		1.012			
23		1.012			
24		1.012			
25		1.012			
26		1.012			
27		1.012			
28		1.012			
29		1.012			
30		1.012			
31		1.012			
32		1.012			
33		1.012			
34		1.012			
35		1.012			
36		1.012			
37		1.012			

38		1.012			
39		1.012			
40		1.012			
41		1.012			
42		1.012			
43		1.012			
44		1.012			
45		1.012			
46		1.012			
47		1.012			
48		1.012			
49		1.012			
50		1.012			
51		1.012			
52		1.012			
53		1.012			
54		1.012			
55		1.012			
56		1.012			
57		1.012			
58		1.012			
59		1.012			
60		1.012			
61		1.012			
62		1.012			
63		1.012			
64		1.012			
65		1.012			
66		1.012			
67		1.012			
68		1.012			
69		1.012			
70		1.012			
71		1.012			
72		1.012			
73		1.012			
74		1.012			
75		1.012			
76		1.012			
77		1.012			

Tabla 11.1.44 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática – Envase PET presentación 5 lt cristal.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Cuadrática					
Código	Descripción				
8194	Envase PET presentación 5 lt cristal				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Quadratic Fit: $y=a+bx+cx^2$	
1	0	101	0%	Coeficiente Data: 0.64	
2	0	353	0%	EAM:	28%
3	1.225	574	53%	a =	-1,81E+02
4	750	764	2%	b =	2,97E+02
5	0	924	0%	c =	-1,53E+01
6	1.750	1.053	40%		
7	1.500	1.152	23%		
8	1.700	1.221	28%		
9	825	1.259	53%		
10	1.000	1.266	27%		
11	1.200	1.243	4%		
12	1.350	1.189	12%		
13	600	1.105	84%		
14	1.250	991	21%		
15	625	846	35%		
16	750	670	11%		
17	650	464	29%		
18		227			
19		-40			
20		-338			
21		-666			
22		-1.024			
23		-1.414			
24		-1.833			
25		-2.284			
26		-2.764			
27		-3.276			
28		-3.817			
29		-4.389			
30		-4.992			
31		-5.625			
32		-6.289			
33		-6.984			
34		-7.708			
35		-8.464			
36		-9.249			
37		-10.066			

38		-10.913			
39		-11.790			
40		-12.698			
41		-13.636			
42		-14.605			
43		-15.604			
44		-16.634			
45		-17.694			
46		-18.785			
47		-19.907			
48		-21.059			
49		-22.241			
50		-23.454			
51		-24.697			
52		-25.971			
53		-27.276			
54		-28.611			
55		-29.976			
56		-31.372			
57		-32.799			
58		-34.256			
59		-35.743			
60		-37.261			
61		-38.809			
62		-40.389			
63		-41.998			
64		-43.638			
65		-45.309			
66		-47.010			
67		-48.741			
68		-50.503			
69		-52.296			
70		-54.119			
71		-55.972			
72		-57.857			
73		-59.771			
74		-61.716			
75		-63.692			
76		-65.698			
77		-67.735			

Tabla 11.1.45 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal – Envase PET presentación 5 lt cristal.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal					
Código	Descripción				
8194	Envase PET presentación 5 lt cristal				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	0	711	0%	Coeficiente Data: 0.21	
2	0	734	0%	EAM:	34%
3	1.225	757	38%	a =	6,89E+02
4	750	779	4%	b =	2,27E+01
5	0	802	0%		
6	1.750	825	53%		
7	1.500	847	44%		
8	1.700	870	49%		
9	825	893	8%		
10	1.000	915	8%		
11	1.200	938	22%		
12	1.350	961	29%		
13	600	983	64%		
14	1.250	1.006	20%		
15	625	1.029	65%		
16	750	1.051	40%		
17	650	1.074	65%		
18		1.097			
19		1.119			
20		1.142			
21		1.165			
22		1.187			
23		1.210			
24		1.233			
25		1.255			
26		1.278			
27		1.301			
28		1.323			
29		1.346			
30		1.369			
31		1.391			
32		1.414			
33		1.437			
34		1.459			
35		1.482			
36		1.505			
37		1.527			

38		1.550			
39		1.573			
40		1.595			
41		1.618			
42		1.641			
43		1.663			
44		1.686			
45		1.709			
46		1.731			
47		1.754			
48		1.777			
49		1.800			
50		1.822			
51		1.845			
52		1.868			
53		1.890			
54		1.913			
55		1.936			
56		1.958			
57		1.981			
58		2.004			
59		2.026			
60		2.049			
61		2.072			
62		2.094			
63		2.117			
64		2.140			
65		2.162			
66		2.185			
67		2.208			
68		2.230			
69		2.253			
70		2.276			
71		2.298			
72		2.321			
73		2.344			
74		2.366			
75		2.389			
76		2.412			
77		2.434			

Tabla 11.1.46 - Pronóstico en base al método de Suavización Exponencial – Envase PET presentación 5 lt cristal.

Pronóstico en base al método suavización exponencial simple					
Código	Descripción				
8194	Envase PET presentación 5 lt cristal				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	0			EAM:	40%
2	0			$\alpha =$	0,2
3	1.225				
4	750				
5	0	150	0%		
6	1.750	120	93%		
7	1.500	446	70%		
8	1.700	657	61%		
9	825	865	5%		
10	1.000	857	14%		
11	1.200	886	26%		
12	1.350	949	30%		
13	600	1.029	71%		
14	1.250	943	25%		
15	625	1.005	61%		
16	750	929	24%		
17	650	893	37%		
18		844			

Tabla 11.1.47 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal – Envase PET 29 Onz NP.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal					
Código	Descripción				
8353	Envase PET 29 Onz NP				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	0	578	0%	Coeficiente Data: 0.21	
2	0	608	0%	EAM:	37%
3	1.000	638	36%	a =	5,49E+02
4	1.000	668	33%	b =	2,99E+01
5	600	698	16%		
6	0	728	0%		
7	1.000	758	24%		
8	2.000	788	61%		
9	300	818	173%		
10	1.000	848	15%		
11	1.200	877	27%		
12	1.400	907	35%		
13	1.000	937	6%		
14	2.400	967	60%		
15	1.000	997	0%		
16	0	1.027	0%		
17	0	1.057	0%		
18		1.087			
19		1.117			
20		1.147			
21		1.176			
22		1.206			
23		1.236			
24		1.266			
25		1.296			
26		1.326			
27		1.356			
28		1.386			
29		1.416			
30		1.446			
31		1.475			
32		1.505			
33		1.535			
34		1.565			
35		1.595			
36		1.625			
37		1.655			

38		1.685			
39		1.715			
40		1.745			
41		1.775			
42		1.804			
43		1.834			
44		1.864			
45		1.894			
46		1.924			
47		1.954			
48		1.984			
49		2.014			
50		2.044			
51		2.074			
52		2.103			
53		2.133			
54		2.163			
55		2.193			
56		2.223			
57		2.253			
58		2.283			
59		2.313			
60		2.343			
61		2.373			
62		2.402			
63		2.432			
64		2.462			
65		2.492			
66		2.522			
67		2.552			
68		2.582			
69		2.612			
70		2.642			
71		2.672			
72		2.701			
73		2.731			
74		2.761			
75		2.791			
76		2.821			
77		2.851			

Tabla 11.1.48 - Pronóstico en base al método Sinusoidal – Envase PET 29 Onz NP.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
8353	Envase PET 29 Onz NP				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	0	58	0%	Coeficiente Data: 0.58	
2	0	210	0%	EAM:	47%
3	1.000	379	62%	a =	5,08E+02
4	1.000	555	44%	b =	7,42E+02
5	600	729	21%	c =	2,38E-01
6	0	890	0%	d =	-2,46E+00
7	1.000	1.029	3%		
8	2.000	1.139	43%		
9	300	1.213	304%		
10	1.000	1.248	25%		
11	1.200	1.240	3%		
12	1.400	1.192	15%		
13	1.000	1.104	10%		
14	2.400	983	59%		
15	1.000	835	16%		
16	0	669	0%		
17	0	493	0%		
18		318			
19		154			
20		10			
21		-106			
22		-187			
23		-229			
24		-230			
25		-189			
26		-108			
27		7			
28		150			
29		314			
30		488			
31		664			
32		831			
33		980			
34		1.101			
35		1.190			
36		1.240			
37		1.248			

38		1.215			
39		1.142			
40		1.033			
41		894			
42		733			
43		560			
44		384			
45		215			
46		62			
47		-66			
48		-161			
49		-218			
50		-235			
51		-209			
52		-143			
53		-41			
54		93			
55		250			
56		422			
57		598			
58		769			
59		926			
60		1.059			
61		1.161			
62		1.226			
63		1.250			
64		1.232			
65		1.174			
66		1.078			
67		950			
68		796			
69		627			
70		450			
71		277			
72		117			
73		-21			
74		-129			
75		-201			
76		-233			
77		-224			

Tabla 11.1.49 - Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial – Envase PET 29 Onz NP.

Pronóstico en base al método de la Asociación Exponencial					
Código	Descripción				
8353	Envase PET 29 Onz NP				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Exp. Association: $y=a(1-\exp(-bx))$	
1	0	259	0%	Coeficiente Data: 0.45	
2	0	450	0%	EAM:	38%
3	1.000	592	41%	a =	1,00E+03
4	1.000	698	30%	b =	2,99E-01
5	600	776	29%		
6	0	834	0%		
7	1.000	877	12%		
8	2.000	909	55%		
9	300	933	211%		
10	1.000	950	5%		
11	1.200	963	20%		
12	1.400	973	30%		
13	1.000	980	2%		
14	2.400	986	59%		
15	1.000	989	1%		
16	0	992	0		
17	0	995	0		
18		996			
19		997			
20		998			
21		999			
22		999			
23		1.000			
24		1.000			
25		1.000			
26		1.000			
27		1.000			
28		1.001			
29		1.001			
30		1.001			
31		1.001			
32		1.001			
33		1.001			
34		1.001			
35		1.001			
36		1.001			
37		1.001			

38		1.001			
39		1.001			
40		1.001			
41		1.001			
42		1.001			
43		1.001			
44		1.001			
45		1.001			
46		1.001			
47		1.001			
48		1.001			
49		1.001			
50		1.001			
51		1.001			
52		1.001			
53		1.001			
54		1.001			
55		1.001			
56		1.001			
57		1.001			
58		1.001			
59		1.001			
60		1.001			
61		1.001			
62		1.001			
63		1.001			
64		1.001			
65		1.001			
66		1.001			
67		1.001			
68		1.001			
69		1.001			
70		1.001			
71		1.001			
72		1.001			
73		1.001			
74		1.001			
75		1.001			
76		1.001			
77		1.001			

Tabla 11.1.50 - Pronóstico en base al método de Suavización Exponencial Simple
– Envase PET 29 Onz NP.

Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
8353	Envase PET 29 Onz NP				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	0			EAM:	40%
2	0			$\alpha =$	0,2
3	1.000				
4	1.000	1.000	0%		
5	600	1.000	67%		
6	0	920	0%		
7	1.000	736	26%		
8	2.000	789	61%		
9	300	1.031	244%		
10	1.000	885	12%		
11	1.200	908	24%		
12	1.400	966	31%		
13	1.000	1.053	5%		
14	2.400	1.042	57%		
15	1.000	1.314	31%		
16	0	1.251	0%		
17	0	1.001	0%		
18		801			

Tabla 11.1.51 - Pronóstico en base al método Sinusoidal – Preforma de 37 gr transparente – PP.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
8185	Preforma de 37 gr transparente - PP				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	200	603	201%	Coeficiente Data: 0.59	
2	0	426	0%	EAM:	43%
3	1.100	1.007	8%	a =	7,91E+02
4	500	1.141	128%	b =	4,18E+02
5	1.000	551	45%	c =	1,61E+00
6	800	459	43%	d =	4,32E-01
7	500	1.056	111%		
8	1.000	1.105	10%		
9	500	504	1%		
10	500	499	0%		
11	1.000	1.100	10%		
12	1.500	1.061	29%		
13	1.000	463	54%		
14	500	545	9%		
15	2.000	1.138	43%		
16	1.000	1.012	1%		
17	0	429	0%		
18		597			
19		1.168			
20		959			
21		403			
22		653			
23		1.190			
24		901			
25		385			
26		711			
27		1.204			
28		842			
29		375			
30		771			
31		1.209			
32		781			
33		374			
34		832			
35		1.206			
36		721			
37		383			

38		892			
39		1.193			
40		662			
41		399			
42		949			
43		1.172			
44		606			
45		424			
46		1.004			
47		1.143			
48		554			
49		457			
50		1.054			
51		1.107			
52		506			
53		497			
54		1.098			
55		1.064			
56		465			
57		543			
58		1.136			
59		1.015			
60		431			
61		594			
62		1.167			
63		962			
64		404			
65		649			
66		1.189			
67		905			
68		385			
69		708			
70		1.204			
71		845			
72		375			
73		768			
74		1.209			
75		785			
76		374			
77		829			

Tabla 11.1.52 - Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal – Preforma de 37 gr transparente – PP.

Pronóstico en base al método de la Ecuación Lineal					
Código	Descripción				
8185	Preforma de 37 gr transparente - PP				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Linear Fit: $y=a+bx$	
1	200	508	154%	Coeficiente Data: 0.32	
2	0	541	0%	EAM:	42%
3	1.100	574	48%	a =	4,75E+02
4	500	606	21%	b =	3,28E+01
5	1.000	639	36%		
6	800	672	16%		
7	500	705	41%		
8	1.000	738	26%		
9	500	771	54%		
10	500	803	61%		
11	1.000	836	16%		
12	1.500	869	42%		
13	1.000	902	10%		
14	500	935	87%		
15	2.000	968	52%		
16	1.000	1.000	0%		
17	0	1.033	0%		
18		1.066			
19		1.099			
20		1.132			
21		1.165			
22		1.198			
23		1.230			
24		1.263			
25		1.296			
26		1.329			
27		1.362			
28		1.395			
29		1.427			
30		1.460			
31		1.493			
32		1.526			
33		1.559			
34		1.592			
35		1.625			
36		1.657			
37		1.690			

38		1.723			
39		1.756			
40		1.789			
41		1.822			
42		1.854			
43		1.887			
44		1.920			
45		1.953			
46		1.986			
47		2.019			
48		2.051			
49		2.084			
50		2.117			
51		2.150			
52		2.183			
53		2.216			
54		2.249			
55		2.281			
56		2.314			
57		2.347			
58		2.380			
59		2.413			
60		2.446			
61		2.478			
62		2.511			
63		2.544			
64		2.577			
65		2.610			
66		2.643			
67		2.675			
68		2.708			
69		2.741			
70		2.774			
71		2.807			
72		2.840			
73		2.873			
74		2.905			
75		2.938			
76		2.971			
77		3.004			

Tabla 11.1.53 - Pronóstico en base al método Logarítmico – Preforma de 37 gr transparente – PP.

Pronóstico en base al método Logarítmico					
Código	Descripción				
8185	Preforma de 37 gr transparente - PP				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Logarithm Fit: $y=a+b*\ln(x)$	
1	200	260	30%	Coeficiente Data: 0.40	
2	0	439	0%	EAM:	35%
3	1.100	544	51%	a =	2,60E+02
4	500	619	24%	b =	2,59E+02
5	1.000	677	32%		
6	800	724	9%		
7	500	764	53%		
8	1.000	799	20%		
9	500	829	66%		
10	500	857	71%		
11	1.000	881	12%		
12	1.500	904	40%		
13	1.000	925	8%		
14	500	944	89%		
15	2.000	962	52%		
16	1.000	978	2%		
17	0	994	0%		
18		1.009			
19		1.023			
20		1.036			
21		1.049			
22		1.061			
23		1.073			
24		1.084			
25		1.094			
26		1.104			
27		1.114			
28		1.124			
29		1.133			
30		1.141			
31		1.150			
32		1.158			
33		1.166			
34		1.174			
35		1.181			
36		1.189			
37		1.196			

38		1.203			
39		1.209			
40		1.216			
41		1.222			
42		1.229			
43		1.235			
44		1.241			
45		1.247			
46		1.252			
47		1.258			
48		1.263			
49		1.269			
50		1.274			
51		1.279			
52		1.284			
53		1.289			
54		1.294			
55		1.299			
56		1.303			
57		1.308			
58		1.312			
59		1.317			
60		1.321			
61		1.325			
62		1.330			
63		1.334			
64		1.338			
65		1.342			
66		1.346			
67		1.350			
68		1.354			
69		1.357			
70		1.361			
71		1.365			
72		1.368			
73		1.372			
74		1.375			
75		1.379			
76		1.382			
77		1.386			

Tabla 11.1.54 - Pronóstico en base al método de Suavización Exponencial Simple
– Preforma de 37 gr transparente – PP.

Pronóstico en base al método Suavización Exponencial Simple					
Código	Descripción				
8185	Preforma de 37 gr transparente - PP				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR- P-1))$	
1	200			EAM:	36%
2	0			$\alpha=$	0,2
3	1.100	610	45%		
4	500	708	42%		
5	1.000	666	33%		
6	800	733	8%		
7	500	746	49%		
8	1.000	697	30%		
9	500	758	52%		
10	500	706	41%		
11	1.000	665	34%		
12	1.500	732	51%		
13	1.000	886	11%		
14	500	908	82%		
15	2.000	827	59%		
16	1.000	1.061	6%		
17	0	1.049	0%		
18		839			

Tabla 11.1.55 - Pronóstico en base al método de Capacidad de Tensión – Envase PET ½ Galón mercado.

Pronóstico en base al método de Capacidad de Tensión					
Código	Descripción				
3	Envase PET 1/2 Galón mercado				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Heat Capacity Model: $y=a+bx+c/x^2$	
1	1.900	1.840	3%	Coeficiente Data: 0.95	
2	200	420	110%	EAM:	42%
3	50	164	227%	a =	-7,28E+01
4	100	79	21%	b =	8,26E+00
5	100	45	55%	c =	1,90E+03
6	100	30	70%		
7	0	24	0%		
8	0	23	0%		
9	0	25	0%		
10	550	29	95%		
11	0	34	0%		
12	0	39	0%		
13	0	46	0%		
14	50	53	5%		
15	0	60	0%		
16	0	67	0%		
17	0	74	0%		
18		82			
19		89			
20		97			
21		105			
22		113			
23		121			
24		129			
25		137			
26		145			
27		153			
28		161			
29		169			
30		177			
31		185			
32		193			
33		201			
34		210			
35		218			
36		226			
37		234			

38		242			
39		250			
40		259			
41		267			
42		275			
43		283			
44		292			
45		300			
46		308			
47		316			
48		324			
49		333			
50		341			
51		349			
52		357			
53		366			
54		374			
55		382			
56		390			
57		398			
58		407			
59		415			
60		423			
61		431			
62		440			
63		448			
64		456			
65		464			
66		473			
67		481			
68		489			
69		497			
70		506			
71		514			
72		522			
73		530			
74		539			
75		547			
76		555			
77		563			

Tabla 11.1.56 - Pronóstico en base al método de Sinusoidal – Envase PET ½ Galón mercado.

Pronóstico en base al método Sinusoidal					
Código	Descripción				
3	Envase PET 1/2 Galón mercado				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
1	1.900	858	55%	Coeficiente Data: 0.62	
2	200	689	244%	EAM:	229%
3	50	536	972%	a =	1,87E+04
4	100	400	300%	b =	1,88E+04
5	100	281	181%	c =	3,03E-02
6	100	178	78%	d =	2,79E+00
7	0	93	0%		
8	0	25	0%		
9	0	-26	0%		
10	550	-60	0%		
11	0	-77	0%		
12	0	-76	0%		
13	0	-59	0%		
14	50	-24	0%		
15	0	28	0%		
16	0	98	0%		
17	0	184	0%		
18		287			
19		408			
20		545			
21		699			
22		869			
23		1.055			
24		1.258			
25		1.477			
26		1.712			
27		1.962			
28		2.228			
29		2.508			
30		2.804			
31		3.114			
32		3.439			
33		3.777			
34		4.129			
35		4.495			
36		4.874			
37		5.265			

38		5.669			
39		6.084			
40		6.512			
41		6.950			
42		7.399			
43		7.859			
44		8.329			
45		8.808			
46		9.296			
47		9.793			
48		10.298			
49		10.811			
50		11.331			
51		11.857			
52		12.391			
53		12.929			
54		13.474			
55		14.023			
56		14.576			
57		15.133			
58		15.694			
59		16.257			
60		16.823			
61		17.390			
62		17.959			
63		18.528			
64		19.097			
65		19.666			
66		20.234			
67		20.801			
68		21.366			
69		21.929			
70		22.488			
71		23.045			
72		23.597			
73		24.145			
74		24.687			
75		25.225			
76		25.756			
77		26.281			

Tabla 11.1.57 - Pronóstico en base al método Logístico – Envase PET ½ Galón mercado.

Pronóstico en base al método Logístico					
Código	Descripción				
3	Envase PET 1/2 Galón mercado				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	Logistic Model: $y=a/(1+b*\exp(-cx))$	
1	1.900	1.899	0%	Coeficiente Data: 0.96	
2	200	75	63%	EAM:	23%
3	50	72	44%	a =	7,20E+01
4	100	72	28%	b =	-2,62E+01
5	100	72	28%	c =	3,30E+00
6	100	72	28%		
7	0	72	0%		
8	0	72	0%		
9	0	72	0%		
10	550	72	87%		
11	0	72	0%		
12	0	72	0%		
13	0	72	0%		
14	50	72	44%		
15	0	72	0%		
16	0	72	0%		
17	0	72	0%		
18		72			
19		72			
20		72			
21		72			
22		72			
23		72			
24		72			
25		72			
26		72			
27		72			
28		72			
29		72			
30		72			
31		72			
32		72			
33		72			
34		72			
35		72			
36		72			
37		72			

38		72			
39		72			
40		72			
41		72			
42		72			
43		72			
44		72			
45		72			
46		72			
47		72			
48		72			
49		72			
50		72			
51		72			
52		72			
53		72			
54		72			
55		72			
56		72			
57		72			
58		72			
59		72			
60		72			
61		72			
62		72			
63		72			
64		72			
65		72			
66		72			
67		72			
68		72			
69		72			
70		72			
71		72			
72		72			
73		72			
74		72			
75		72			
76		72			
77		72			

Tabla 11.1.58 - Pronóstico en base al método de Suavización Exponencial Simple
– Envase PET ½ Galón mercado.

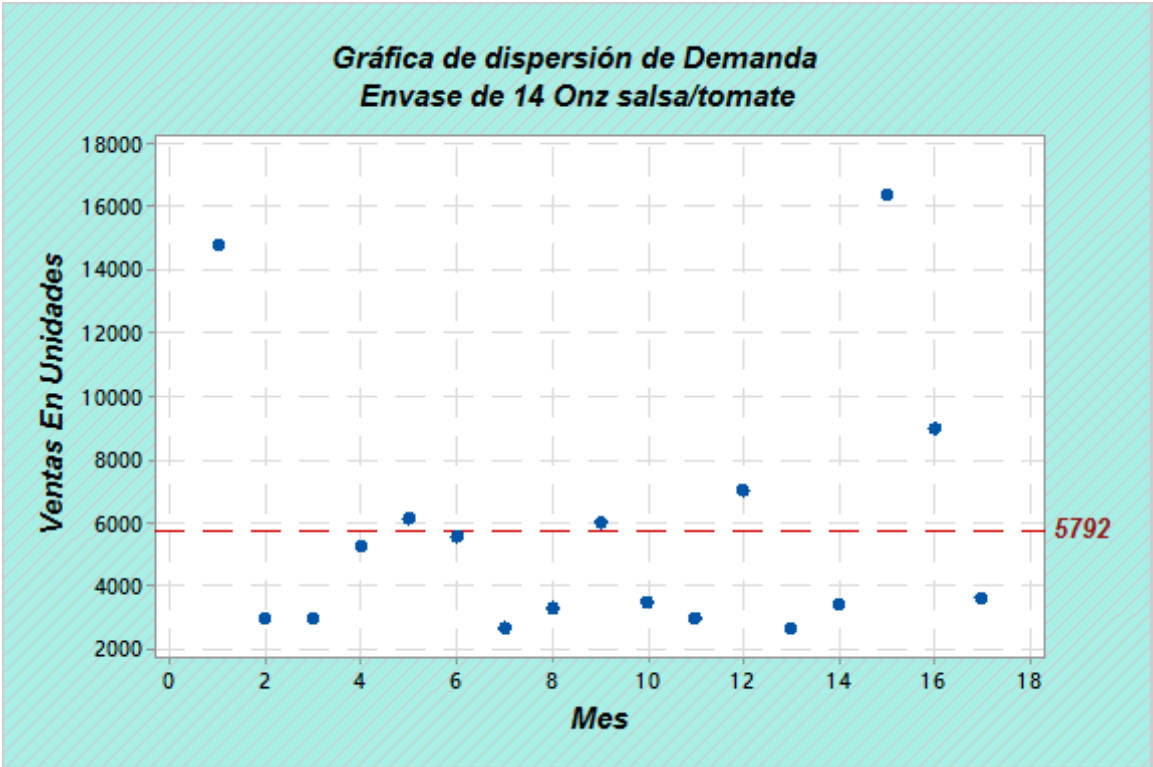
Pronóstico en base al método suavización exponencial simple					
Código	Descripción				
3	Envase PET 1/2 Galón mercado				
Mes	Demanda Real	Pronostico	Error	$P+1 = P-1 + (\alpha \cdot (DR - P-1))$	
1	1.900			EAM:	18%
2	200			$\alpha =$	0,2
3	50	80	60%		
4	100	74	26%		
5	100	79	21%		
6	100	83	17%		
7	0	87	0%		
8	0	69	0%		
9	0	55	0%		
10	550	44	92%		
11	0	146	0%		
12	0	116	0%		
13	0	93	0%		
14	50	74	49%		
15	0	70	0%		
16	0	56	0%		
17	0	45	0%		
18		36			

Tabla 11.1.59 – Consolidad de ventas del periodo Agosto 2014 a Diciembre 2015 de la empresa Industria del Plástico S.A. – Base para la elaboración de pronósticos.

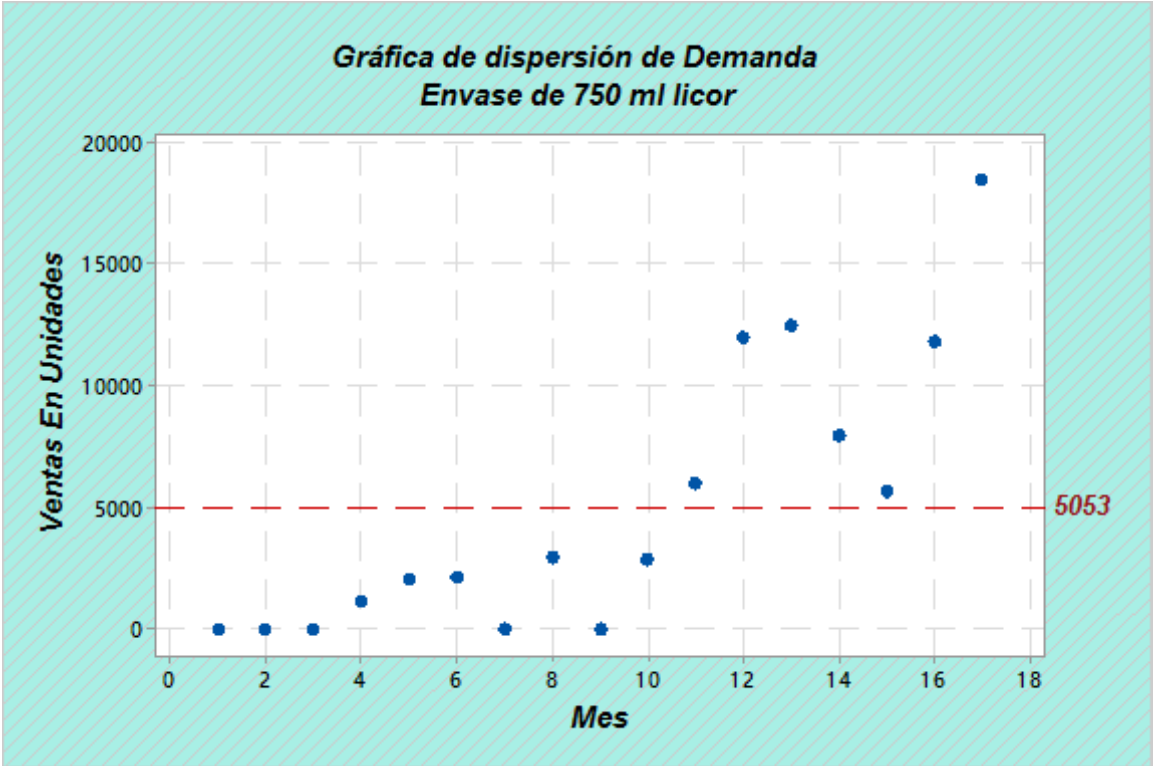
[illegible]

5014	Cubeta 1/2 Plástica Natural N/R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	3	0	0
8185	Preforma de 37 gramos transparente - PP	200	0	1.100	500	1.000	800	500	1.000	500	500	1.000	1.500	1.000	500	2.000	1.000	0
8194	Envase PET presentación 5lt Cristal	0	0	1.225	750	0	1.750	1.500	1.700	825	1.000	1.200	1.350	600	1.250	625	750	650
8204	No Vendido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8207	Envase de 180 ml Mazorca	200	125	990	5.800	1.000	1.900	1.000	3.500	1.000	6.400	1.600	2.200	1.000	1.200	2.600	600	200
8210	Envase de 14 onz salsa/tomate	14.800	3.000	3.000	5.250	6.150	5.600	2.700	3.300	6.000	3.500	3.000	7.050	2.700	3.460	16.35 0	9.000	3.600
8213	Lyner de Espuma 28 mm	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8350	Envase PET 4.75 Onz NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000
8353	Envase PET 29 onz NP	0	0	1.000	1.000	600	0	1.000	2.000	300	1.000	1.200	1.400	1.000	2.400	1.000	0	0
8355	Envase PET 368 ml NP	2.150	4.050	9.600	14.85 0	7.650	0	150	0	10.650	5.850	8.550	9.000	15.450	20.250	8.250	14.100	21.500
8360	Envase PET 750 ml Mazorca	0	0	0	0	0	0	0	0	3.100	6.000	0	2.100	3.000	3.000	0	3.000	3.100
9344	Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	3.500	692.5 15	698.7 15	704.1 15	10.80 0	699.815	697.515	12.500	6.700	701.51 5	210.20 5	215.70 5	211.405	216.105	702.3 15	1.395.2 30	708.06 5
97032	No Vendido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97130	No Vendido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97131	No Vendido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

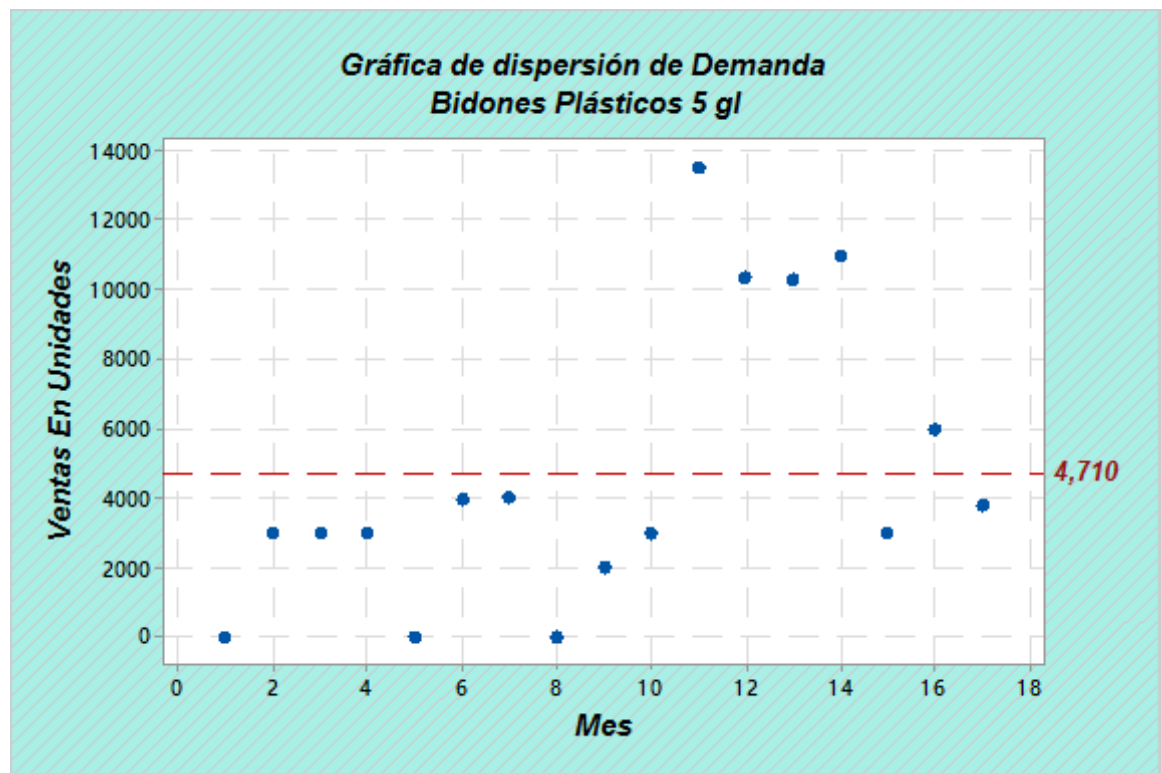
Gráfica 11.1.1 – Dispersión de demanda Envase 14 Onz salsa/tomate. (Código 8210)



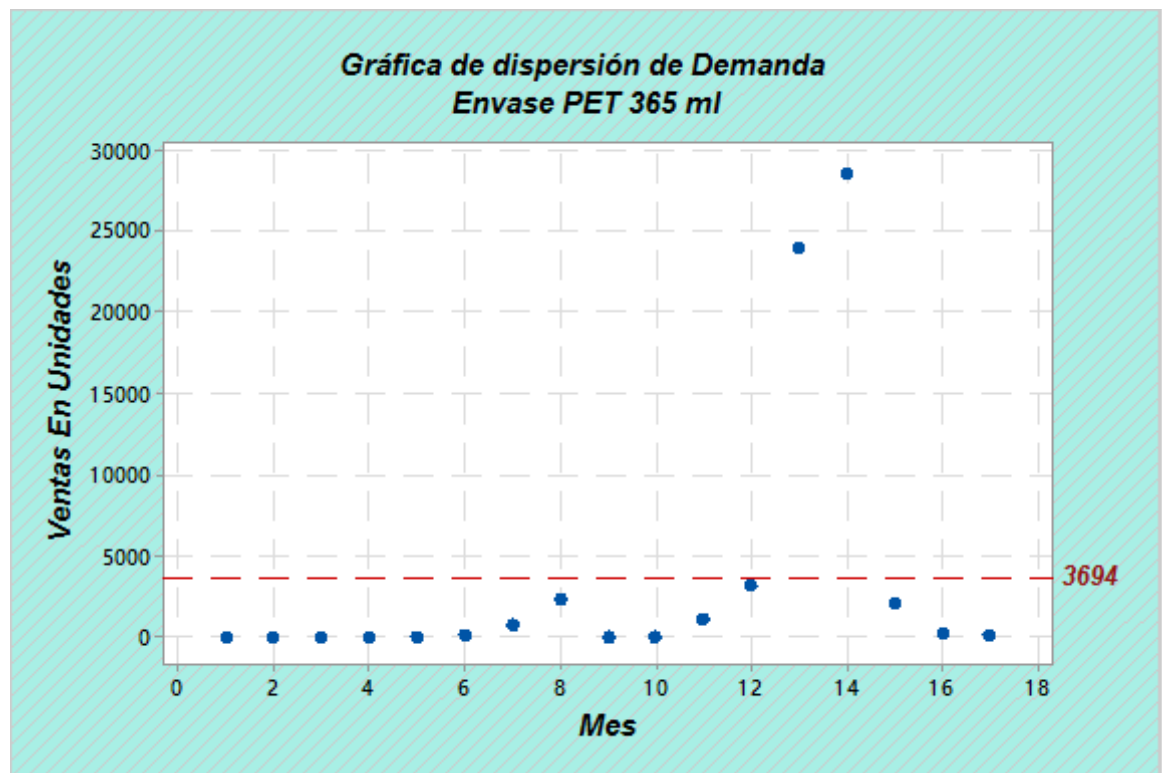
Gráfica 11.1.2 – Dispersión de demanda Envase de 750 ml licor. (Código 15)



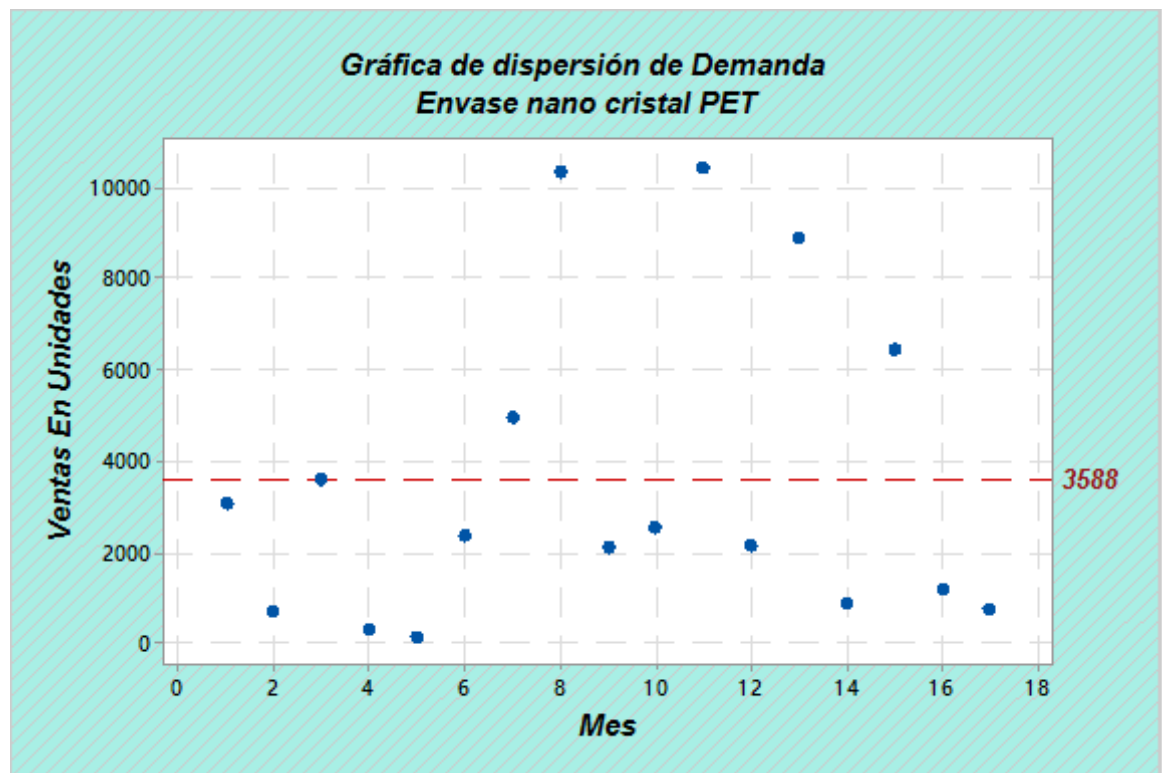
Gráfica 11.1.3 – Dispersión de demanda Bidones plásticos de 5 gl. (Código 800)



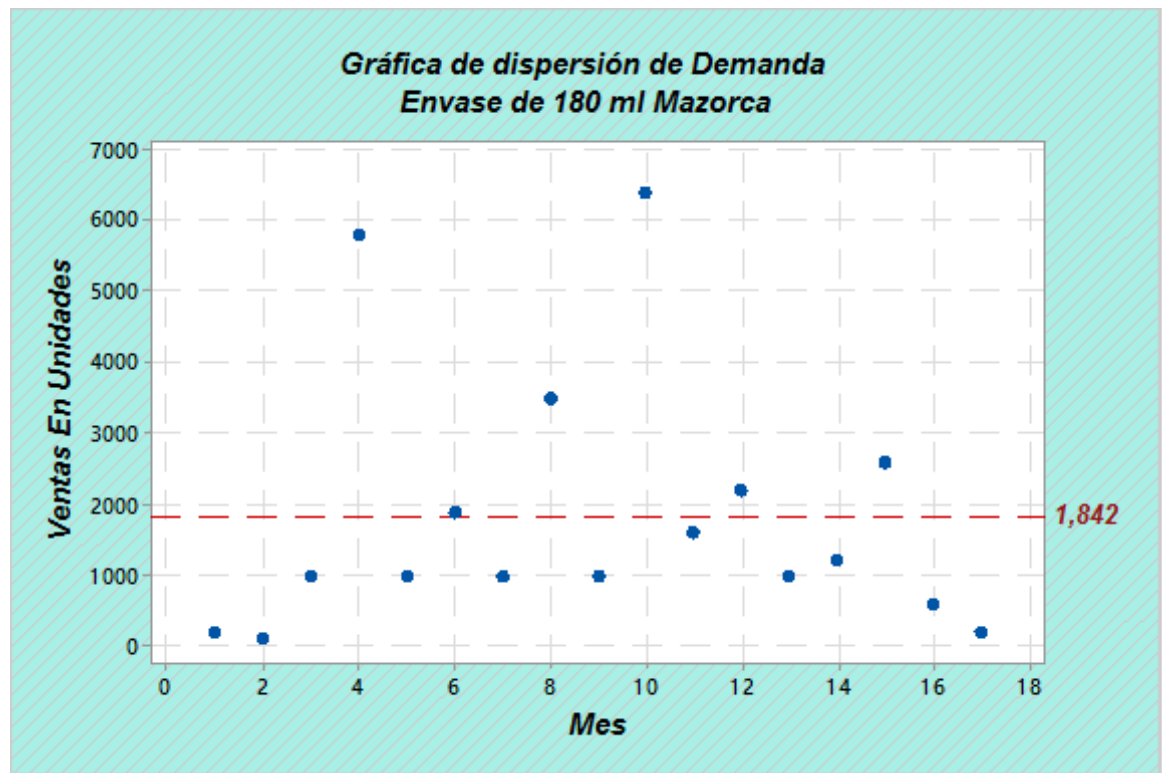
Gráfica 11.1.4 – Dispersión de demanda Envase PET 365 ml. (Código 49)



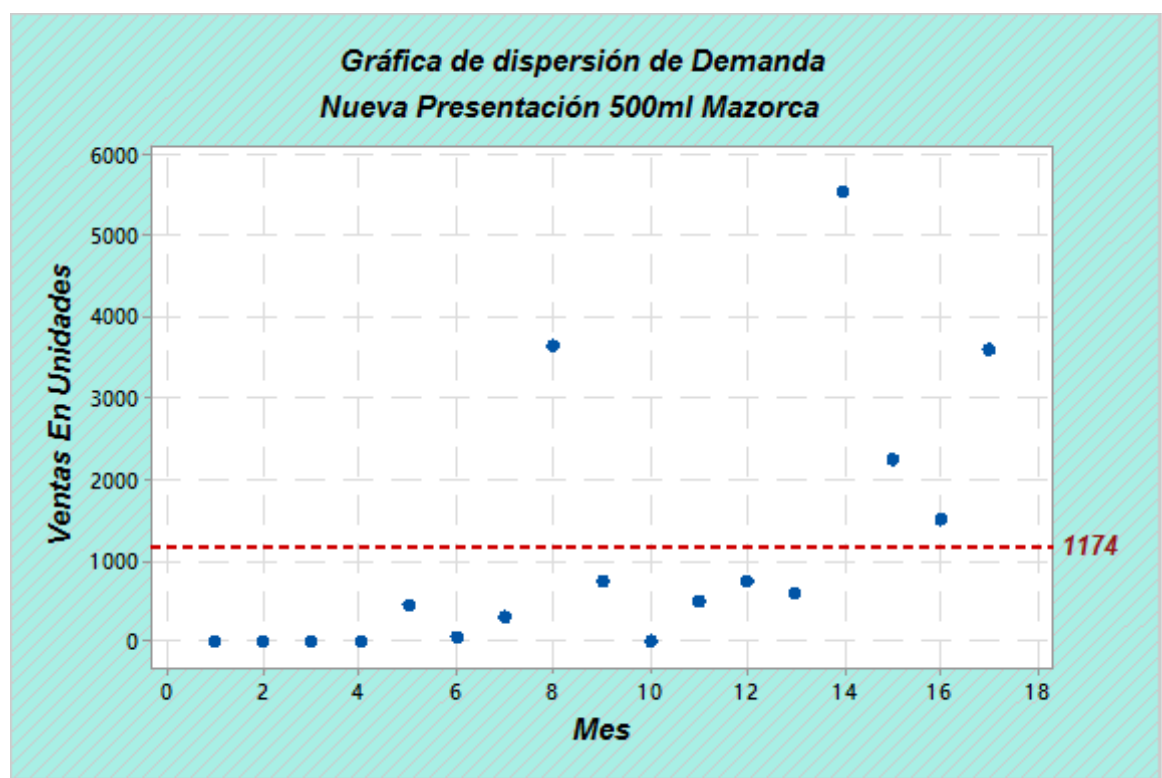
Gráfica 11.1.5 – Dispersión de demanda Envase nano cristal PET. (Código 66)



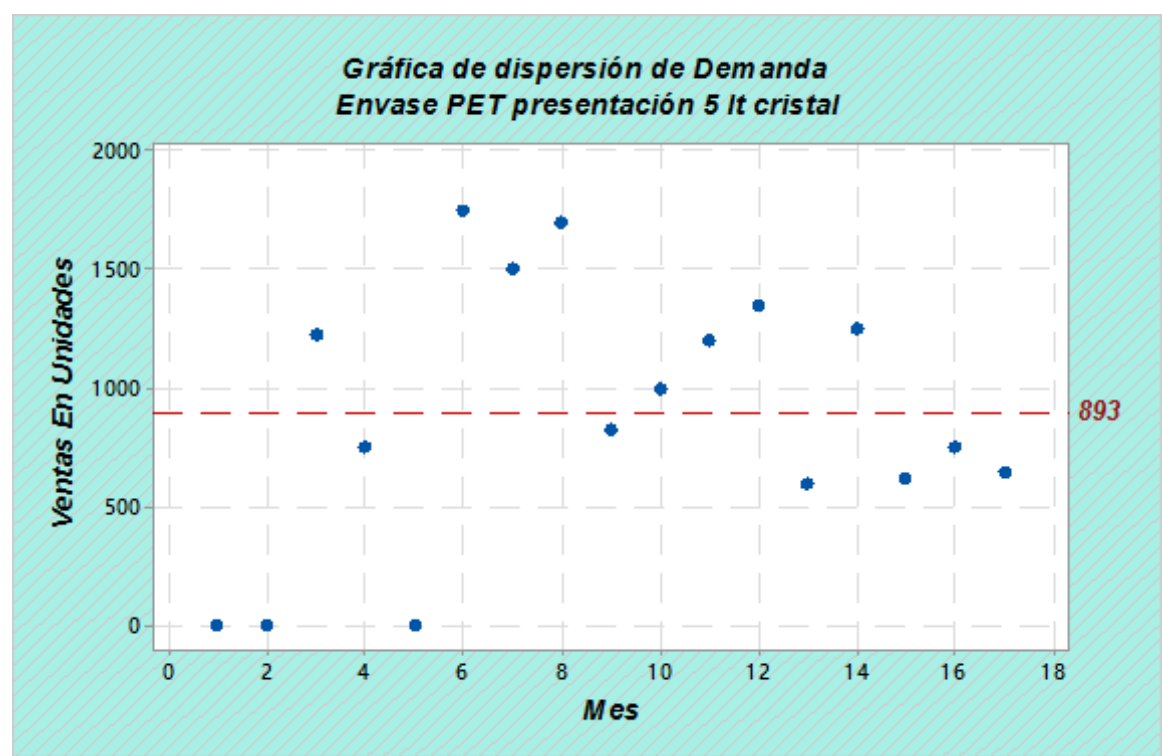
Gráfica 11.1.6 – Dispersión de demanda Envase nano de 180ml Mazorca. (Código 8207)



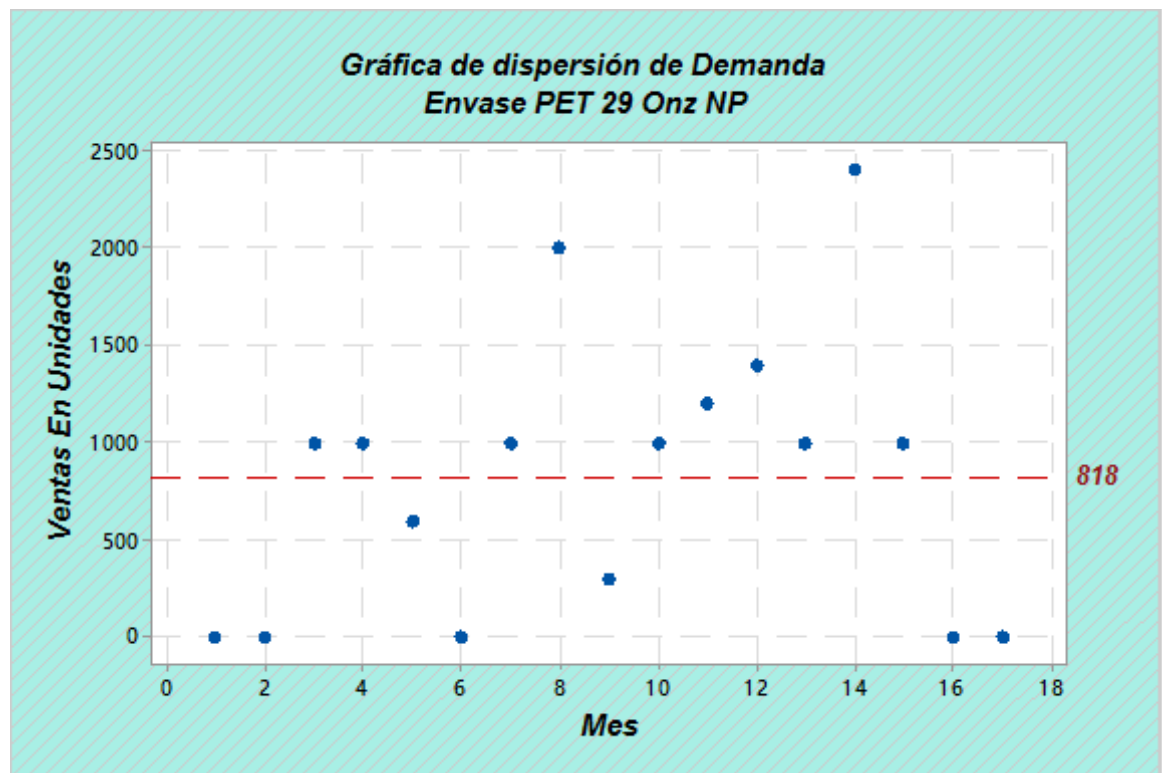
Gráfica 11.1.7 – Dispersión de demanda Nueva presentación 500ml Mazorca.
(Código 77)



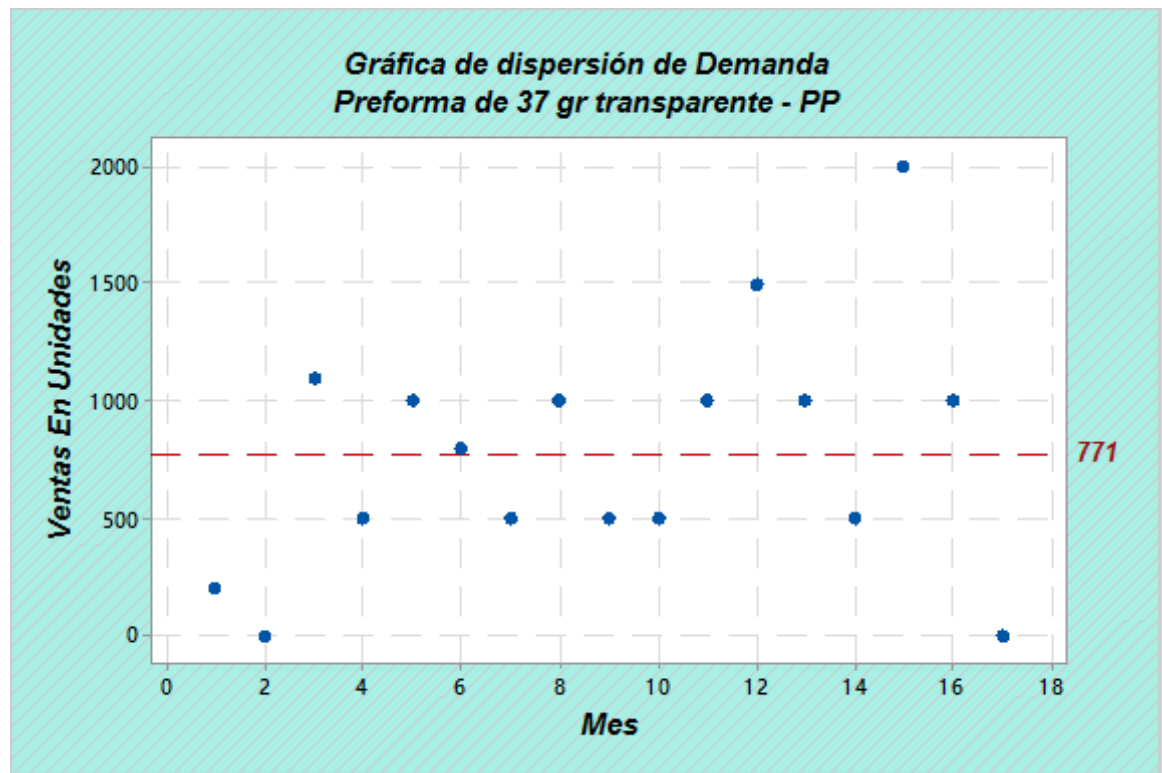
Gráfica 11.1.8 – Dispersión de demanda Envase PET presentación 5lt cristal.
(Código 8194)



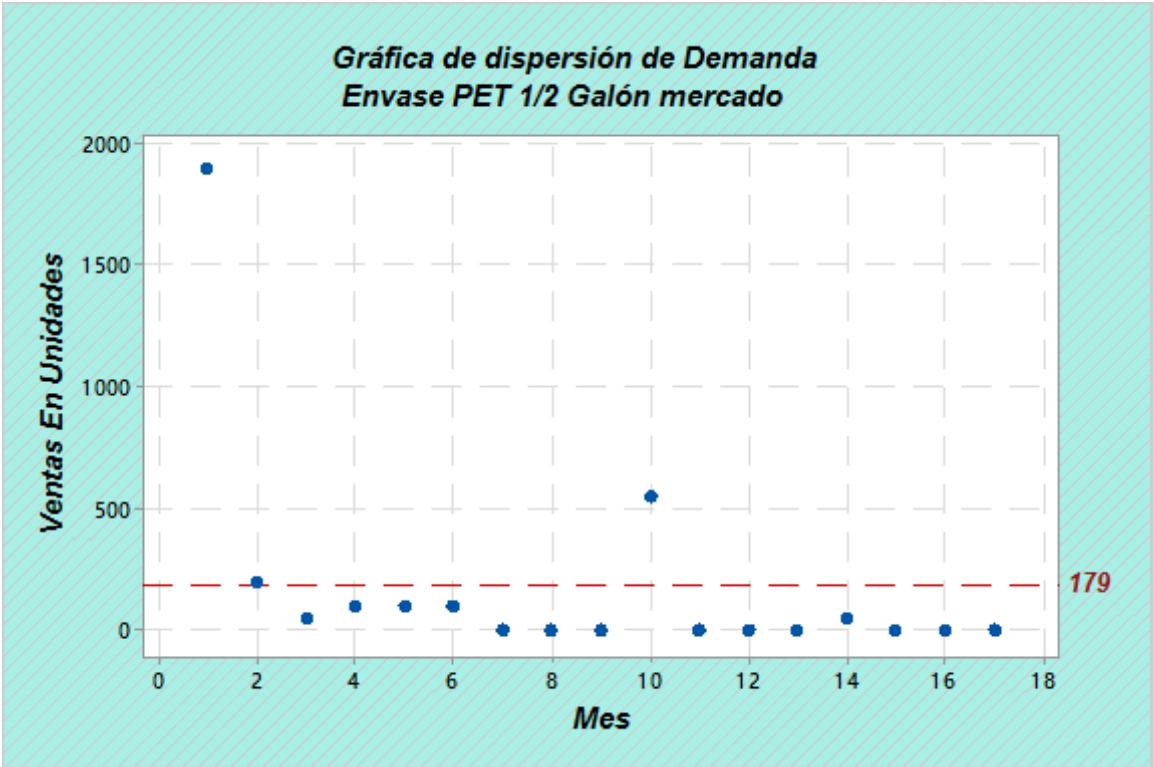
Gráfica 11.1.9 – Dispersión de demanda Envase PET 29 Onz NP. (Código 8353)



Gráfica 11.1.10 – Dispersión de demanda Preforma de 37gr transparente PP. (Código 8185)



Gráfica 11.1.11 – Dispersión de demanda Envase PET ½ Galón mercado.
(Código 3)



Anexo 2. Propuesta de mejora en los procesos de gestión de inventario.

Tabla 11.2.1 – Análisis ABC bajo el criterio de frecuencia de unidades vendidas.

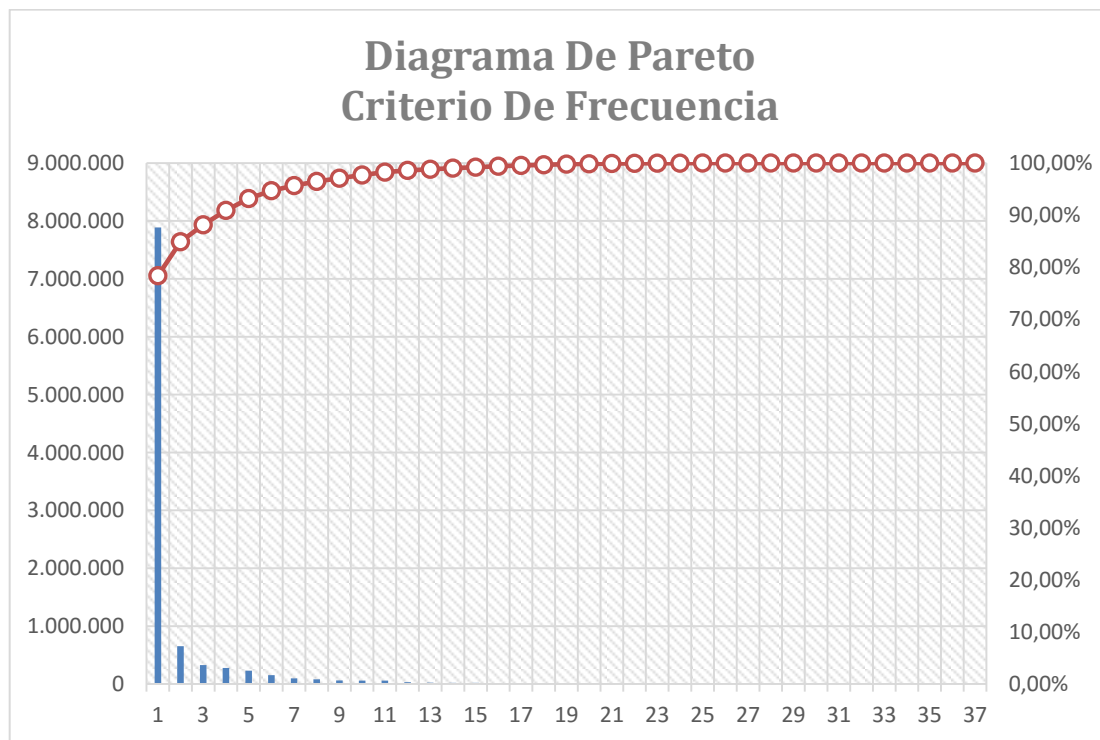
Clasificación ABC Criterio Frecuencia (Ventas En Unidades)						
Ítem	Código	Descripción	Total (uds)	% Pcntje	% Acum	Clase
1	9344	Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	7.886.720	78,39%	78,39%	A
2	30	Envase PET Galón mercado transparente redondo	654.973	6,51%	84,90%	
3	24	Envase de 250 ml PET cristal	327.898	3,26%	88,16%	B
4	922	Tapón Blanco 28mm	276.185	2,75%	90,90%	
5	16	Envase de 500 ml chata	229.759	2,28%	93,19%	C
6	8355	Envase PET 368 ml NP	152.050	1,51%	94,70%	
7	8210	Envase de 14 onz salsa/tomate	98.460	0,98%	95,68%	
8	800	Bidones Plásticos 5 gl	80.074	0,80%	96,47%	
9	49	Envase PET 365 ml	62.800	0,62%	97,10%	
10	66	Envase nano cristal PET	60.000	0,60%	97,69%	
11	15	Envase de 750 ml licor	57.800	0,57%	98,27%	
12	8207	Envase de 180 ml Mazorca	31.315	0,31%	98,58%	
13	8360	Envase PET 750 ml Mazorca	23.300	0,23%	98,81%	
14	77	Nueva Presentación 500 ml Mazorca	19.950	0,20%	99,01%	
15	924	Tapón amarillo 28 mm	19.950	0,20%	99,21%	
16	64	Envase 620 con anillos transparente agua	17.700	0,18%	99,38%	
17	8194	Envase PET presentación 5lt Cristal	15.175	0,15%	99,54%	
18	8353	Envase PET 29 onz NP	13.900	0,14%	99,67%	
19	8185	Preforma de 37 gramos transparente - PP	13.100	0,13%	99,80%	
20	925	Tapón rojo 28 mm	5.550	0,06%	99,86%	
21	926	Tapón Verde 28 mm	5.250	0,05%	99,91%	
22	3	Envase PET 1/2 Galón mercado	3.050	0,03%	99,94%	
23	923	Tapón azul 28 mm	2.450	0,02%	99,97%	
24	8350	No Vendido	2.000	0,02%	99,99%	
25	6	Envase PET presentación 1.5lt	750	0,01%	99,99%	
26	3002	Tapa rosca azul plástico 48 mm	500	0,00%	100,00%	
27	8213	Lynex de Espuma 28 mm	150	0,00%	100,00%	
28	1506	No Vendido	50	0,00%	100,00%	
29	5014	Cubeta 1/2 Plástica Natural N/R	13	0,00%	100,00%	
30	913	No Vendido	0	0,00%	100,00%	
31	2502	No Vendido	0	0,00%	100,00%	
32	2503	No Vendido	0	0,00%	100,00%	
33	2504	No Vendido	0	0,00%	100,00%	
34	8204	No Vendido	0	0,00%	100,00%	
35	97032	No Vendido	0	0,00%	100,00%	
36	97130	No Vendido	0	0,00%	100,00%	

37	97131	No Vendido	0	0,00%	100,00%	
		Total	10.060.872	100,00%		

Tabla 11.2.2 – Resumen análisis ABC bajo el criterio de frecuencia de unidades vendidas.

<i>Clase</i>	<i>Cantidad De Productos</i>	<i>% Ítem</i>	<i>% Ítem Acum.</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% Frecuencia</i>	<i>% Frecuencia Acumulada</i>
A	1	2,70%	2,70%	7.886.720	78,39%	78,39%
B	2	5,41%	8,11%	982.871	9,77%	88,16%
C	34	91,89%	100,00%	1.191.281	11,84%	100,00%
Total	37	100,00%		10.060.872	100,00%	

Gráfica 11.2.1 – Diagrama de Pareto del análisis ABC bajo el criterio de frecuencias de unidades vendidas.



Cada número en el gráfico representa al artículo de la tabla 11.2.1 con el mismo número, en la columna ítem, a su par. En el gráfico se observa que el artículo 1 representa el 78% de las unidades vendidas por la empresa. Los artículos 2 y 3 representan en conjunto casi el 10% de unidades vendidas, el resto de artículo representan el 11% de las ventas.

Tabla 11.2.3 – Análisis ABC bajo el criterio 80-20.

Ítem	Código	Descripción	Total (uds)	% Ítem	Clase	Fcia	% Fcia
1	9344	Envase Rouber de 1lt (León) 3 anillos estrella	7.886.720	19%	A	9.626.045	96%
2	30	Envase PET Galón mercado transparente redondo	654.973				
3	24	Envase de 250 ml PET cristal	327.898				
4	922	Tapón Blanco 28mm	276.185				
5	16	Envase de 500 ml chata	229.759				
6	8355	Envase PET 368 ml NP	152.050				
7	8210	Envase de 14 onz salsa/tomate	98.460				
8	800	Bidones Plásticos 5 gl	80.074	30%	B	401.964	4%
9	49	Envase PET 365 ml	62.800				
10	66	Envase nano cristal PET	60.000				
11	15	Envase de 750 ml licor	57.800				
12	8207	Envase de 180 ml Mazorca	31.315				
13	8360	Envase PET 750 ml Mazorca	23.300				
14	77	Nueva Presentación 500 ml Mazorca	19.950				
15	924	Tapón amarillo 28 mm	19.950				
16	64	Envase 620 con anillos transparente agua	17.700				
17	8194	Envase PET presentación 5lt Cristal	15.175				
18	8353	Envase PET 29 onz NP	13.900	51%	C	32.863	0%
19	8185	Preforma de 37 gramos transparente - PP	13.100				
20	925	Tapón rojo 28 mm	5.550				
21	926	Tapón Verde 28 mm	5.250				
22	3	Envase PET 1/2 Galón mercado	3.050				
23	923	Tapón azul 28 mm	2.450				
24	8350	No Vendido	2.000				
25	6	Envase PET presentación 1.5lt	750				
26	3002	Tapa rosca azul plástico 48 mm	500				
27	8213	Lyner de Espuma 28 mm	150				
28	1506	No Vendido	50				
29	5014	Cubeta 1/2 Plástica Natural N/R	13				
30	913	No Vendido	0				
31	2502	No Vendido	0				
32	2503	No Vendido	0				
33	2504	No Vendido	0				
34	8204	No Vendido	0				
35	97032	No Vendido	0				
36	97130	No Vendido	0				
37	97131	No Vendido	0				
		Total	10.060.872	100%		10.060.872	

Tabla 11.2.4 – Resumen análisis ABC bajo el criterio 80-20.

<i>Clase</i>	<i>Cantidad De Productos</i>	<i>% Ítem</i>	<i>% Ítem Acum.</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% Frecuencia</i>	<i>% Frecuencia Acumulada</i>
A	7	18,92%	18,92%	9.626.045	95,68%	95,68%
B	11	29,73%	48,65%	401.964	4,00%	99,67%
C	19	51,35%	100,00%	32.863	0,33%	100,00%
Total	37	100,00%		10.060.872	100,00%	

Memoria de cálculo para la estimación de los costos involucrados en la determinación del sistema de inventario óptimo.

COSTOS PARA EL ARTÍCULO ENVASE ROUBER DE 1LT (LEÓN) 3 ANILLOS ESTRELLA.

Costo de Preparar

MDO= Mano de obra.

Maq= Maquinarias.

OC= Otros costos.

N= Numero de artículos en el área de soplado.

Tpa= Tasa de producción anual.

➤ Total general para el área de soplado

Total Gen.= MDO + Maq + OC

➤ Costo total de preparación

Ctp= Total Gen. / N

Ctp= C\$ 1.784.568,48 / 2

$$C_{tp} = \text{C\$ } 892.284,24$$

➤ **Costo De preparación C\$*unid /año**

$$C_p = \text{Costo total de preparación} / \text{Total producción anual}$$

$$C_p = \text{C\$ } 892.284,24 / 5760,000 \text{ unid/año}$$

$$C_p = \text{C\$ } 0,15 \text{ unid/año.}$$

Costo de almacenar

➤ **Costo total de almacenar**

$$C_{ta} = \text{Total Gen.} / N$$

$$C_{ta} = \text{C\$ } 2.198.518,80 / 2$$

$$C_{ta} = \text{C\$ } 1.099.259,40$$

➤ **Costo De almacenar C\$*unid /año**

$$C_a = \text{Costo total anual} / \text{Total producción anual}$$

$$C_a = \text{C\$ } 1.099.259,40 / 5760,000 \text{ unid/año.}$$

$$C_a = \text{C\$ } 0,19 \text{ unid/año.}$$

➤ **Costo de mantener**

$$C_m = \text{Costo de almacenar} + \text{Costo de capital}$$

$$C_m = \text{C\$ } 0,19 \text{ unid/año.} + \text{C\$ } 0,18 \text{ unid/año}$$

$$C_m = \text{C\$ } 0,37 \text{ unid/año}$$

COSTOS PARA EL ARTÍCULO ENVASE PET GALÓN MERCADO TRANSPARENTE REDONDO.

Costo de Preparar

MDO= Mano de obra.

Maq= Maquinarias.

OC= Otros costos.

N= Numero de artículos en el área de soplado.

Tpa= Tasa de producción anual.

➤ Total general para el área de soplado

Total Gen.= MDO + Maq + OC

➤ Costo total de preparación

Ctp= Total Gen. / N

Ctp= C\$ 1.784.568, 48 / 2

Ctp = C\$ 892.284,24

➤ Costo De preparación C\$*unid /año

Cp= Costo total de preparación / Total producción anual

Cp= C\$ 892.284,24 / 768.000 unid/año

Cp= C\$ 1,16 unid/año.

Costo de almacenar

➤ Total general para el área de soplado

Total Gen.= MDO + Maq + OC

➤ Costo total de almacenar

Cta= Total Gen. / N

Cta= C\$ 2.198.518,80 / 2

Cta= C\$ 1.099.259,40

➤ Costo De almacenar C\$*unid /año

Ca= Costo total anual / Total producción anual

Ca= C\$ 1.099.259,40 / 768.000 unid/año.

Ca= C\$ 1,43 unid/año.

➤ Costo de mantener

Cm= Costo de almacenar + Costo de capital

Cm = C\$ 1,43 unid/año.+ C\$ 0,53 unid/año

Cm = C\$ 1,97 unid/año.

COSTOS PARA EL ARTÍCULO BIDÓN PLÁSTICO DE 5 GALONES.

Costo de Preparar

MDO= Mano de obra.

Maq= Maquinarias.

OC= Otros costos.

Tpa= Tasa de producción anual.

➤ **Total general para el área de inyección**

Total Gen.= MDO + Maq + OC

➤ **Costo total de preparación**

Ctp= Total Gen.

Ctp = C\$ 2.494.219,07

➤ **Costo De preparación C\$*unid /año**

Cp= Costo total de preparación / Total producción anual

Cp= C\$ 2.494.219,07 / 153.600 unid/año

Cp= C\$ 16,24 unid/año.

Costo de almacenar

➤ **Total general para el área de inyección**

Total Gen.= MDO + Maq + OC

➤ **Costo total de almacenar**

Cta= Total Gen.

Cta= C\$ 2.274.353,44

➤ **Costo De almacenar C\$*unid /año**

Ca= Costo total de almacenar / Total producción anual

Ca= C\$ 2.274.353,44 / 153.600 unid/año.

Ca= C\$ 14,81 unid/año.

➤ **Costo de mantener**

Cm= Costo de almacenar + Costo de capital

Cm = C\$ 14,81 unid/año + C\$ 2,08 unid/año

Cm = C\$ 16,89 unid/año.

Memoria De Cálculo para el modelo de inventario para productos terminados múltiples para los productos de la clase A, del análisis ABC, elaborados en el área de soplado.

Calculo de $\Sigma Di/Pi$:

$$\Sigma Di/Pi = (5.034.427 / 12.480.000) + (1.442.574 / 4.992.000) = \mathbf{0,69 \text{ años} < 1}$$

Cálculo de las “Qoi” mediante la fórmula del modelo básico de inventarios.

D: Demanda Anual

Cp: Costo de preparar

Cm: Costo de mantener

(D/P): Tasa De Producción anual

$$Q_o = \sqrt{\frac{(2)(D)(C_p)}{(C_m)(1 - D/P)}}$$

$$Q_{o1} = \sqrt{\frac{(2)(5.034.427)(C\$ 0,15)}{(C\$ 0,37)(1 - (5.034.427)(12.480.000))}} = 2670 \text{ unid.}$$

$$Q_{o2} = \sqrt{\frac{(2)(1.442.574)(C\$ 1,16)}{(C\$ 1,97)(1 - (1.442.574)(4.992.000))}} = 1549 \text{ unid.}$$

Cálculo de la factibilidad de las Qoi.

$$T_1 = Q_{o1}/D_1 = 2670 \text{ unid}/5034427 \text{ unid} = 0.0005 \text{ años}$$

$$T_2 = Q_{o2}/D_2 = 1549 \text{ unid}/1442574 \text{ unid} = 0.0011 \text{ años}$$

Cálculo de los tiempos de fabricación.

$$T_{p1} = Q_{o1}/P_1 = 2670 \text{ unid}/ 12.480.000 \text{ unid} = 0.0002 \text{ años}$$

$$T_{p2} = Q_{o2}/P_2 = 1549 \text{ unid}/ 4.992.000 \text{ unid} = 0.0003 \text{ años}$$

El ciclo total de fabricación será entonces (ignorando los tiempos de preparación):

$$\text{Ciclo} = \sum T_{pi} = 0.0002 + 0.0003 = 0.0005 \text{ años}$$

Cálculo del costo total anual.

$$CMA = \sum (1 - (D_i/P_i)(D_i/2N)(C_m)$$

$$CMA_1 = \sum (1 - (5034427 / 12.480.000)(5034427/2(432)(0.37))$$

$$CMA_2 = \sum (1 - (1442574/ 4.992.000)(5034427 u/2(432)(0.37))$$

$$\text{Costo de preparación anual}_t = N \sum \text{Costo de preparación}$$

$$\text{Costo total anual} = \sum \text{Costo de preparar} + \sum \text{Costo de mantener}$$

Memoria de cálculo para el Modelo de Inventario para producto terminado para el producto de la clase B, del análisis ABC, elaborado en el área de Inyección.

$$Q_o = \sqrt{\frac{(2)(D)(C_p)}{(C_m)(1 - D/P)}}$$

$$Q_o = \sqrt{\frac{(2)(132.861)(C\$ 16,24)}{(C\$ 16,89)(1 - (132.861/153.600))}}$$

$$Q_o = 186 \text{ Lote} * \text{años}$$

$$CTA = \sqrt{(2)(D)(C_p)(C_m)(1 - (D/P))}$$

$$CTA = \sqrt{(2)(132.861)(C\$ 16,24)(C\$ 16,89)(1 - (132.861/153.600))}$$

$$\text{Costo total anual} = C\$ 3.136,79$$

$$N_{Producción\ al\ año} = \frac{Demanda}{Q_o}$$

$$N_{producción\ al\ año} = \frac{132.861}{186} = 715\ lotes/año$$

$$T_{agotamiento} = \frac{Q_o}{Demanda}$$

$$T_{agotamiento} = \frac{186}{132.861} = 0.0001\ Dias$$